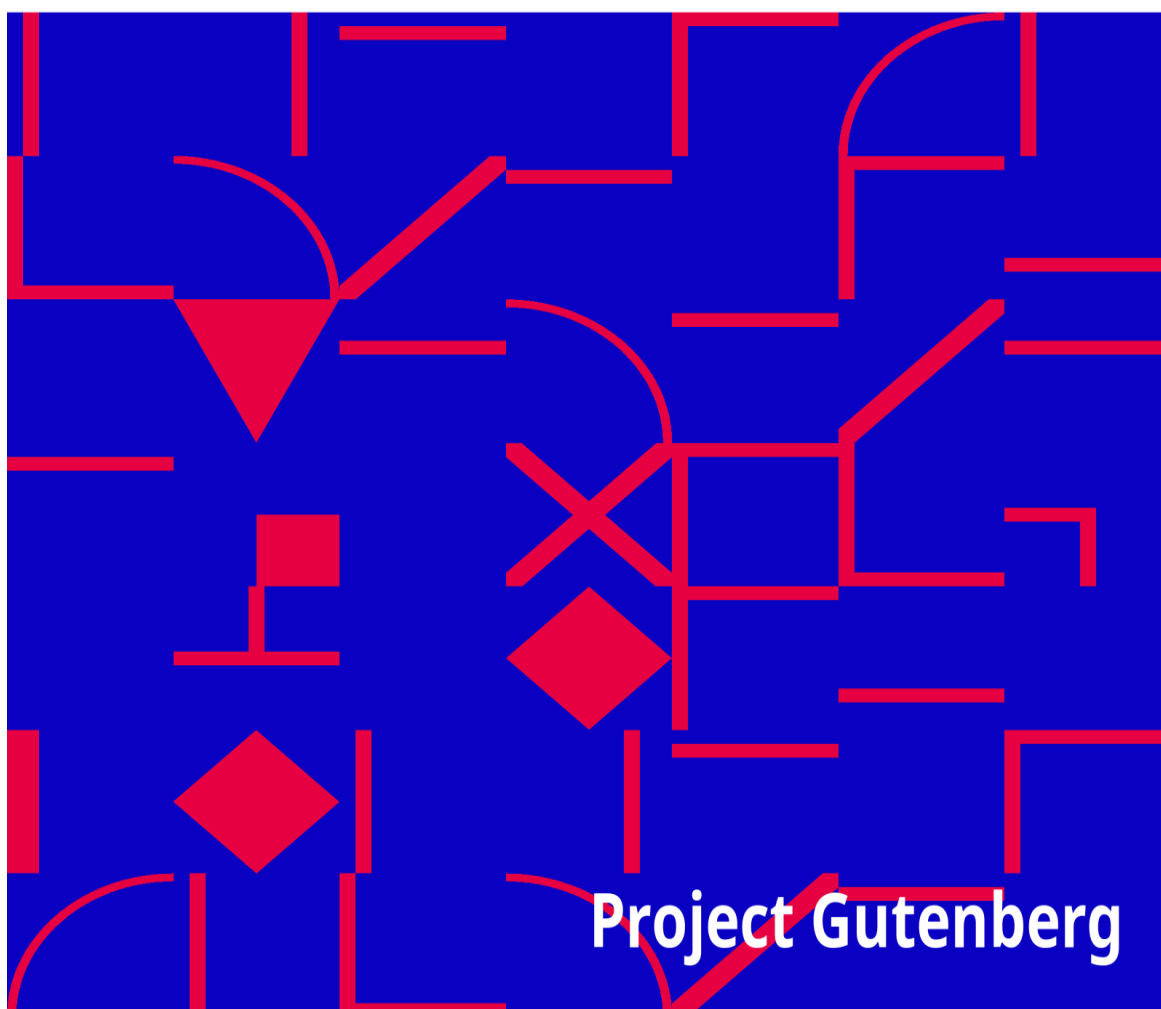


Очерк науки, т. 1 (из 4)

Дж. Артур Томсон

The Outline of Science, Vol. 1 (of 4)

J. Arthur Thomson



Содержание

ОБЗОР НАУКИ

ПРОСТАЯ ИСТОРИЯ, РАССКАЗАННАЯ ПРОСТЫМ ЯЗЫКОМ ПОД РЕДАКЦИЕЙ ДЖ. АРТУРА
ТОМСОНА, ПРОФЕССОРА ЕСТЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ АБЕРДИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В ЧЕТЫРЕХ ТОМАХ G. P. PUTNAM'S SONS НЬЮ-ЙОРК И ЛОНДОН Издательство
Knickerbocker

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Обзор науки

ВВЕДЕНИЕ

I РОМАНТИКА НЕБЕС

МАСШТАБ ВСЕЛЕННОЙ — СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА § 1

Небесные тела

§ 2

Масштабы Вселенной

Существуют ли другие вселенные?

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА СОЛНЦЕ § 1

Солнечная система

Солнце

Области Солнца

§ 2

Поверхность Солнца

Солнечные пятна

УДИВИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ТО, ЧТО ОН РАСКРЫВАЕТ

Уникальное открытие

Измерение скорости света

УМИРАЕТ ЛИ СОЛНЦЕ? § 3

ПЛАНЕТЫ ЖИЗНЬ В ДРУГИХ МИРАХ? § 1

Планета Венера

Есть ли жизнь на Марсе?

§ 2

Юпитер и Сатурн

ЛУНА

Мертвый мир

Горы Луны

МЕТЕОРЫ И КОМЕТЫ

Миллионы метеоритов

Великая комета

ЗВЕЗДНАЯ ВСЕЛЕННАЯ § 1

Эволюция звезд

Возраст звезд

ТЕОРИЯ ТУМАННОСТИ § 2

Спиральные туманности

РОЖДЕНИЕ И СМЕРТЬ ЗВЕЗД § 3

Переменные, новые и темные звезды: умирающие солнца

Смерть и рождение звезд

ФОРМА НАШЕЙ ВСЕЛЕННОЙ § 4

Наша Вселенная — спиральная туманность

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ § 1

Телескоп

§ 2

Спектроскоп

БИБЛИОГРАФИЯ

II ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

ВВЕДЕНИЕ НАЧАЛО ЗЕМЛИ — СОЗДАНИЕ ДОМА ДЛЯ ЖИЗНИ — ПЕРВЫЕ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА § 1

§ 2

Начало Земли

Небулярная гипотеза

Рост Земли

§ 3

[Создание дома для жизни](#)

[Происхождение живых существ на Земле](#)

[§ 4](#)

[Первые организмы на Земле](#)

[ПЕРВЫЕ ВАЖНЫЕ ШАГИ В ЭВОЛЮЦИИ](#)

[ПЕРВЫЕ РАСТЕНИЯ — ПЕРВЫЕ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА — НАЧАЛО ФОРМИРОВАНИЯ
ТЕЛ — ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛОВОЙ ФУНКЦИИ — НАЧАЛО ЕСТЕСТВЕННОЙ СМЕРТИ](#)

[§ 1](#)

[Контраст между растениями и животными](#)

[§ 2](#)

[Начало развития наземных растений](#)

[Простейшие](#)

[§ 3](#)

[Формирование тела](#)

[Начало полового размножения](#)

[§ 4](#)

[Эволюция пола](#)

[§ 5](#)

[Начало естественной смерти](#)

[§ 6](#)

[Великие достижения](#)

[НАКЛОНЕННАЯ ПЛАНИНА ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ § 1](#)

[Эволюция разума](#)

[Метод проб и ошибок](#)

[Рефлекторные действия](#)

[Что такое тропизмы](#)

[§ 2](#)

[Инстинктивное поведение](#)

[Интеллект животных](#)

[§ 3](#)

[Эволюция родительской заботы](#)

§ 4

Колыбель открытого моря

Великие глубины

Пресноводные воды

Завоевание суши

Методы преодоления трудностей наземной жизни

Покорение воздуха

ПРОЦЕСС ЖИЗНИ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВЕКА § 1

Скальные записи

Использование окаменелостей

§ 2

Геологическая шкала времени

Формирование запасов беспозвоночных

§ 3

Эпоха древней жизни (палеозой)

ЭВОЛЮЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЖИВОТНЫХ § 1

Гигантские амфибии и угольные отложения

Приобретения амфибий.

Эволюция голоса

§ 2

Ранние рептилии

Исчезновение многих древних видов

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДНЕВЕКОВЬЕ § 1

Мезозойская эра

Летающие драконы

Первая известная птица

§ 2

Кайнозойская или третичная эра

§ 3

Возвышение человека

Эволюционирующая система природы

[Паразитизм](#)

[СВИДЕТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ — КАК ЭТО ПРОИЗОШЛО § 1](#)

[Прогресс в эволюции](#)

[Свидетельства эволюции](#)

[§ 2](#)

[Факторы эволюции](#)

[БИБЛИОГРАФИЯ](#)

[III АДАПТАЦИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ](#)

[АДАПТАЦИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ](#)

[I. БЕРЕГ МОРЯ](#)

[Зона морских водорослей](#)

[Условия жизни на берегу](#)

[Ожесточенная борьба за существование](#)

[Изменения в жизни](#)

[Родительская забота на берегу](#)

[II. ОТКРЫТОЕ МОРЕ](#)

[Плавающие морские луга](#)

[Пловцы и дрейфующие](#)

[Голод и любовь](#)

[III. ГЛУБОКОЕ МОРЕ](#)

[Физические условия](#)

[Биологические условия](#)

[Адаптация к жизни в глубоком море](#)

[IV. ПРЕСНЫЕ ВОДЫ](#)

[V. СУША](#)

[Трудности и результаты перехода из воды на сушу](#)

[VI. ВОЗДУХ](#)

[БИБЛИОГРАФИЯ](#)

[IV БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ](#)

[МИМИКРИЯ И МИМИКРИЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ § 1](#)

[Цвет, постоянно соответствующий цвету окружающей среды](#)

§ 2

Постепенное изменение цвета

Сезонное изменение окраски

§ 3

Быстрое изменение цвета

Пример хамелеонов

§ 4

Сходство с другими предметами

§ 5

Мимикрия в истинном смысле

Маскировка

§ 6

Другие виды неуловимости

V ВОЗНЕСЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

ВОСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА § 1

Анатомическое доказательство родства человека с обезьянами

§ 2

Физиологическое доказательство родства человека с обезьянами

Эмбриологическое доказательство родства человека с обезьянами

§ 3

Родословная человека

Обучение человека жизни на деревьях

§ 4

Неуверенные люди

Первобытные люди

Ретроспектива

Расы человечества

Этапы эволюции человека

Факторы прогресса человечества

БИБЛИОГРАФИЯ

VI ПРОДОЛЖАЮЩАЯСЯ ЭВОЛЮЦИЯ

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Эволюционные перспективы человека

Источник изменений: изменчивость

Спортивная медуза

§ 1

Эволюция растений

Романтика пшеницы

§ 2

Изменения в животном мире страны

§ 3

Авантюристы

Случай с крабом-разбойником

История лосося

Интерпретация истории о лососе

Романтика угря

§ 4

Формирование новых привычек

Эксперименты с передвижением

Новые устройства

В заключение

VII РАССВЕТ РАЗУМА

РАССВЕТ РАЗУМА

§ 1

Две крайности, которых следует избегать

Предостережение в отношении инстинкта

§ 2

Полезный закон

Чувства рыб

Интересные особенности рыб

Гнездо колючки

Разум пескаря

§ 3

Разум амфибий

Чувства амфибий

Эксперименты по уходу за потомством

§ 4

Разум рептилий

§ 5

Разум птиц

Инстинктивные способности

Интеллект, сотрудничающий с инстинктом

Использование ума

Наковальня дрозда

§ 6

Разум млекопитающих

Инстинктивные способности

Чистая ловкость

Сила ассоциаций

Танцующая мышь как ученик

Обучение трюкам

Использование ума

§ 7

Почему интеллект не развивается дальше?

Эксперименты в игре

Другие проявления интеллекта

УМ ОБЕЗЬЯН § 8

Острые чувства

Способность манипулировать

Деятельность ради деятельности

Ошеломляющая быстрота

Быстрое обучение

Случай Салли

[Случай с Лиззи](#)

[Метод проб и ошибок](#)

[Подражание](#)

[Случай Питера](#)

[Суета ума](#)

[«Пока наконец не появился Человек».](#)

[§ 9](#)

[Оглядываясь назад](#)

[Тело и разум](#)

[В заключение](#)

[VIII ОСНОВЫ ВСЕЛЕННОЙ](#)

[МИР АТОМОВ](#)

[§ 1](#)

[Кирпичики космоса](#)

[§ 2](#)

[Удивительный мир атомов](#)

[Энергия атомов](#)

[§ 3 ОТКРЫТИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ И РАДИЯ](#)

[Открытие сэра Уильяма Крукса](#)

[§ 4](#)

[Открытие рентгеновских лучей](#)

[Открытие радия](#)

[ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА И КАК ОНО ВЫЗВАЛО РЕВОЛЮЦИЮ В ИДЕЯХ](#)

[§ 5](#)

[Открытие электрона](#)

[Ключ к многим загадкам](#)

[§ 6 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕОРИЯ ИЛИ НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА МАТЕРИЮ](#)

[Строение атома](#)

[§ 7](#)

[Новое представление о материи](#)

[§ 8](#)

[Другие новые взгляды](#)

[§ 9](#)

[Будущее](#)

[ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?](#)

[Природа электричества](#)

[§ 10](#)

[Что такое электрический ток](#)

[Что делает динамо](#)

[§ 11](#)

[Магнетизм](#)

[ЭФИР И ВОЛНЫ](#)

[Эфир и волны](#)

[Ниже пределов видимости](#)

[СВЕТ — ВИДИМЫЙ И НЕВИДИМЫЙ](#)

[Электроны и свет](#)

[Сортировка световых волн](#)

[МОЛНИЯ](#)

[Судьба мира](#)

[§ 12](#)

[Что означает голубое «небо»](#)

[Свет без тепла](#)

[ЭНЕРГИЯ: КАК ВСЯ ЖИЗНЬ ЗАВИСИТ ОТ НЕЕ](#)

[Формы энергии](#)

[Что такое тепло](#)

[§ 13](#)

[Заменители угля](#)

[§ 14](#)

[Рассеивание энергии](#)

[Что означает равномерная температура](#)

[§ 15 МАТЕРИЯ, ЭФИР И ЭЙНШТЕЙН](#)

ВЛИЯНИЕ ПРИЛИВОВ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ: ЗАМЕДЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ §
16

Земля, притягиваемая Луной

Действие Солнца и Луны

§ 17

Происхождение Луны

Замедление Земли

Удлиннение дня

БИБЛИОГРАФИЯ

ПОЛНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ

Электронная книга проекта Гутенберга « » «Очерк науки», том 1 (из 4)

Эта электронная книга предназначена для бесплатного использования в любой точке США и большинства других стран мира практически без каких-либо ограничений. Вы можете копировать, передавать или повторно использовать ее в соответствии с условиями лицензии проекта «Гутенберг», прилагаемой к этой электронной книге или доступной онлайн по [адресу www.gutenberg.org](http://www.gutenberg.org). Если вы не проживаете в США, перед использованием этой электронной книги вам необходимо ознакомиться с законодательством страны, в которой вы проживаете.

Название: «Очерк науки», том 1 (из 4)

Автор: Дж. Артур Томсон

Дата выпуска: 22 января 2007 г. [электронная книга № 20417]

Язык: английский

Благодарности: Произведено Брайаном Джейнсом, Леонардом Джонсоном и командой онлайн-корректоров <http://www.pgdp.net>

*** НАЧАЛО ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ «ОБЗОР НАУКИ, ТОМ 1 (ИЗ 4)» ***



ВЕЛИКОЛЕПНЫЕ АЛЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ПРОМЕНИЦЫ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ ТАКОЙ ЗАМЕЧАТЕЛЬНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ СОЛНЕЧНЫХ ЯВЛЕНИЙ, ЯВЛЯЮТСЯ ОГРОМНЫМИ ВЫБРОСАМИ ПЛАМЕННОГО ВОДОРОДА, ПОДНИМАЮЩИМИСЯ ИНОГДА НА ВЫСОТУ 500 000 МИЛЬ

ОБЩИЙ ОБЗОР НАУКИ

ПРОСТАЯ ИСТОРИЯ, РАССКАЗАННАЯ ПРОСТЫМ ЯЗЫКОМ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ ДЖ. АРТУРА ТОМСОНА
ПРОФЕССОРА ЕСТЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ В УНИВЕРСИТЕТЕ АБЕРДИНА

С БОЛЕЕ 800 ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ, ИЗ КОТОРЫХ ОКОЛО 40 ЦВЕТНЫЕ

В ЧЕТЫРЕХ ТОМАХ

G. P. PUTNAM'S SONS
НЬЮ-ЙОРК И ЛОНДОН
Издательство Knickerbocker

Copyright, 1922
Авторские права
G. P. Putnam's Sons

Первое издание, апрель 1922 г.
Второе издание, апрель 1922 г.
Третье издание, апрель 1922 г.
Четвертое издание, апрель 1922 г.
Пятое издание, июнь 1922 г.
Шестое издание, июнь 1922 г.
Седьмой тираж, июнь 1922 г.
Восьмой тираж, июнь 1922 г.
Девятое издание, август 1922 г.
Десятое издание, сентябрь 1922 г.
Одиннадцатый тираж, сентябрь 1922 г.
Двенадцатый тираж, май 1924 г.

Сделано в Соединенных Штатах Америки

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Профессор Дж. Артур Томсон

Разве не великий философ и математик Лейбниц сказал, что чем больше продвигается знание, тем больше становится возможным сжать его в маленькие книжки? Теперь эта «Схема науки» конечно не является маленькой книжкой, и все же она иллюстрирует часть смысла мудрого высказывания Лейбница. Ибо здесь, в разумных пределах, находится библиотека маленьких книжек — схема многих наук.

Она будет полезна студенту в той мере, в какой он будет ее использовать. Ведь она ни в коем случае не является энциклопедией, содержащей сжатые и исчерпывающие статьи с большой точкой в конце каждой из них. Это также не сборник «букварей», начинающийся с самого начала каждого предмета и методично продвигающийся вперед. Это не та идея.

В чем же тогда заключается цель этой книги? Она заключается в том, чтобы дать умному студенту-гражданину, иначе называемому «человеком с улицы», набор интеллектуальных ключей, с помощью которых он сможет открыть двери, которые до сих пор были для него закрыты, отчасти потому, что он не мог увидеть сокровища, скрытые за этими дверями, а отчасти потому, что эти двери были закрыты ненужным проявлением технических сложностей. Отказавшись от традиционных методов изложения и стремясь раскрыть тему так, как это можно было бы сделать во время прогулки с другом, эта работа предлагает студенту нечто, что можно назвать неформальным введением в различные области знаний. Другими словами, статьи являются подсказками, которым читатель может следовать, пока не оставит свою отправную точку далеко позади. Возможно, когда он далеко уйдет самостоятельно, он не будет неблагодарен за простую книгу «инструкций для путешественников», которой и является «Outline of Science» (Краткий курс науки). Простые «библиографии», приложенные к различным статьям, будут достаточными, чтобы указать «первые книги». Каждая статья призвана стать приглашением к интеллектуальному приключению, а короткие списки книг — лишь указателями на начало путешествия.

Мы признаемся, что нас очень воодушевил прием, который был оказан английскому сериалу «Очерк науки». Он был очень теплым — можно даже сказать, восторженным. Ведь мы согласны с профессором Джоном Дьюи, что «будущее нашей цивилизации зависит от расширения и углубления научного мышления». И мы надеемся, что именно этому способствует «Очерк науки». Информация — это хорошо; интересная информация — еще лучше; но лучше всего — это воспитание научного мышления. Другой современный философ, профессор Л. Т. Хобхаус, заявил, что мирская цель эволюционистов — «овладение человеческим разумом условиями, как внутренними, так и внешними, своей жизни и роста». Под влиянием этого убеждения и была написана книга «Очерк науки». Ведь жизнь существует не для науки, а наука — для жизни. И, по нашему мнению, еще более важным, чем наука, является индивидуальное развитие научного подхода к вещам. Наука — это наше наследие; мы должны использовать ее, если хотим, чтобы она стала нашей собственной.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
I. РОМАНТИКА НЕБЕС	7
Масштабы Вселенной — Солнечная система — Области Солнца — Поверхность Солнца — Измерение скорости света — Умирает ли Солнце? — Планеты — Венера — Есть ли жизнь на Марсе?—Юпитер и Сатурн—Луна—Горы на Луне—Метеориты и кометы—Миллионы метеоритов—Великая комета—Звездная вселенная—Эволюция звезд—Возраст звезд—Небулярная теория—Спиральные туманности—Рождение и смерть звезд—Форма нашей вселенной—Астрономические инструменты.	
II. ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ	53
Начало Земли — Создание дома для жизни — Первые живые существа — Первые растения — Первые животные — Начало тел — Эволюция пола — Начало естественной смерти — Процесс жизни на протяжении веков — Эволюция наземных животных — Летающие драконы — Первая известная птица — Свидетельства эволюции — Факторы эволюции.	
III. АДАПТАЦИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	113
Берег моря — Открытое море — Глубокое море — Пресные воды — Суша — Воздух.	
IV. БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ	135
Мимикрия и маскировка животных и птиц — Другие виды уклонения.	
V. ВОСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА	153
Анатомические доказательства родства человека с обезьянами — Физиологические доказательства — Эмбриологические доказательства — Родословная человека — Обучение человека жизни на деревьях — Неуверенные люди — Первобытные люди — Расы человечества — Этапы эволюции человека — Факторы прогресса человечества.	
VI. ПРОДОЛЖЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ	183

Эволюционные перспективы человека — Источник изменений; изменчивость —
Эволюция растений — Романтика пшеницы — Изменения в жизни животных —
История лосося — Формирование новых привычек — Эксперименты в области
передвижения; новые устройства.

VII. РАССВЕТ РАЗУМА

[205](#)

Предостережение в отношении инстинкта — Полезный закон — Чувства рыб —
Разум пескарика — Разум и чувства амфибий — Разум рептилий — Разум птиц —
Интеллект, сотрудничающий с инстинктом — Разум млекопитающих —
Инстинктивные способности — Способность к ассоциациям — Почему интеллект не
развивается дальше? — Разум обезьян — Деятельность ради деятельности —
Подражание — Разум человека — Тело и разум.

VIII. Основы Вселенной

[243](#)

Мир атомов — Энергия атомов — Открытие рентгеновских лучей — Открытие
радия — Открытие электрона — Теория электрона — Строение атома — Новое
представление о материи — Другие новые представления — Природа электричества
— Электрический ток — Динамо — Магнетизм — Эфир и волны — Свет — Что
означает голубое «небо» — Свет без тепла — Формы энергии — Что такое тепло —
Заменители угля — Рассеивание энергии — Что означала бы равномерная
температура — Материя, эфир и Эйнштейн — Приливы — Происхождение Луны —
Замедление вращения Земли — Удлинение суток.

ИЛЛЮСТРАЦИИ

ОБРАЩЕННАЯ

СТРАНИЦА

ОГРОМНЫЕ АЛЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ПРОТУБЕРАНЦЫ, КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ СТОЛЬ ПРИМЕЧАТЕЛЬНОЙ ЧЕРТОЙ СОЛНЕЧНЫХ ЯВЛЕНИЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ ОГРОМНЫЕ ВЫБРОСЫ ПЫЛАЮЩЕГО ВОДОРОДА, ПОДНИМАЮЩИЕСЯ ИНОГДА НА ВЫСОТУ 500 000 миль

*[Цветной
фронтиспис](#)*

ЛАПЛАСА

[10](#)

ПРОФЕССОРА ДЖ. К. АДАМСА

[10](#)

Фото: Королевское астрономическое общество.

ПРОФЕССОР ЭДДИНГТОН ИЗ КЕМБРИДЖСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

[10](#)

Фото: Elliot & Fry, Ltd.

ПЛАНЕТЫ С УКАЗАНИЕМ ИХ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ РАССТОЯНИЙ И РАЗМЕРОВ

[11](#)

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ

[14](#)

Фото: Обсерватория Гарвардского колледжа.

ЛУНА ВХОДИТ В ТЕНЬ, ОТБРАСЫВАЕМУЮ ЗЕМЛЕЙ

[14](#)

БОЛЬШАЯ ТУМАННОСТЬ АНДРОМЕДЫ, МЕССЬЕ 31

[15](#)

С фотографии, сделанной в Йеркской обсерватории.

ДИАГРАММА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ ОСНОВНЫЕ СЛОИ СОЛНЦА

[18](#)

СОЛНЕЧНЫХ ПРОТУБЕРАНЦЕВ, ЗАМЕЧЕННЫХ ВО ВРЕМЯ ПОЛНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ
29 МАЯ 1919 ГОДА. СНЯТО В СОБРАЛЕ, БРАЗИЛИЯ,

[18](#)

Фото: Королевская обсерватория, Гринвич.

ВИДИМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ СОЛНЦА

[19](#)

Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

СОЛНЦЕ СФОТОГРАФИРОВАНО В СВЕТЕ СВЕЯЩЕГОСЯ ВОДОРОДА

[19](#)

Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

СЕВЕРНОЕ СИЯНИЕ (*Цветная иллюстрация*)

[20](#)

Воспроизведено из "*Сил природы*" (господа . Макмиллан)

БОЛЬШОЕ СОЛНЕЧНОЕ ПЯТНО 17 июля 1905 г.

[22](#)

Йеркская обсерватория.

СОЛНЕЧНЫЕ ПРОТУБЕРАНЦЫ

[22](#)

С фотографий, сделанных в Йеркской обсерватории.

МАРС, 5 ОКТЯБРЯ 1909 г.

[23](#)

Фото: обсерватория Маунт-Уилсон.

ЮПИТЕР,

[23](#)

САТУРН, 19 НОЯБРЯ 1911 Г.

[23](#)

Фото: профессор Э. Э. Барнард, Йеркская обсерватория.

СПЕКТРОСКОП, ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА СВЕТА; ОН ПРЕДОСТАВЛЯЕТ СРЕДСТВА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЕЩЕСТВ (*Цветная иллюстрация*)

[24](#)

ЛУНА

[28](#)

МАРС

[29](#)

Рисунки профессора Персиваля Лоуэлла.

ЛУНА В ДЕВЯТЬ ДНЕЙ С ТРЕМЯ ЧЕТВЕРТЯМИ

[29](#)

КАРТА ГЛАВНЫХ РАВНИН И КРАТЕРОВ ЛУНЫ

[32](#)

СХЕМА ПОТОКА МЕТЕОРОВ, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ ПРОХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ СКВОЗЬ НИХ

[32](#)

КОМЕТА, 29 СЕНТЯБРЯ 1908 г.

[33](#)

Фото: Королевская обсерватория, Гринвич.

КОМЕТА, 3 октября 1908 г.

[33](#)

Фото: Королевская обсерватория, Гринвич.

ТИПИЧНЫЕ СПЕКТРЫ

[36](#)

Фото: Обсерватория Гарвардского колледжа.

ОБЛАСТЬ ТУМАННОСТИ К ЮГУ ОТ ДЗЕТЫ ОРИОНА

[37](#)

Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

ЗВЕЗДНОЕ СКОПЛЕНИЕ В РАЙОНЕ ГЕРКУЛЕСА

[37](#)

Фото: Астрофизическая обсерватория, Виктория, Британская Колумбия.

Большая туманность в созвездии Ориона

[40](#)

Фото: Йеркская обсерватория.

Гигантская спиральная туманность, 23 марта 1914 г.

[41](#)

Фото: Обсерватория Лик.

Спиральная туманность видна краем на

[44](#)

Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

100-дюймовый телескоп, Маунт-Уилсон,

[45](#)

Фото: Х. Дж. Шепстоун.

40-ДЮЙМОВЫЙ РЕФРАКТОР ЙЕРКСА

[48](#)

ДЕРЖАТЕЛЬ ПЛАСТИНЫ С ДВОЙНЫМ СКОЛЬЖЕНИЕМ НА 40-ДЮЙМОВОМ ТЕЛЕСКОПЕ-РЕФРАКТОРЕ ЙЕРКСА

[49](#)

Фото: Х. Дж. Шепстоун.

СОВРЕМЕННЫЙ СПЕКТРОСКОП ПРЯМОГО СЧИТЫВАНИЯ

[49](#)

Фирмы A. Hilger, Ltd.

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН

[56](#)

Фото: Коллекция Ришгица.

ЛОРД КЕЛЬВИН

[56](#)

Фото: Коллекция Ришгица.

ГИГАНТСКАЯ СПИРАЛЬНАЯ ТУМАННОСТЬ

[57](#)

Фото: Обсерватория Лик.

МЕТЕОРИТ, УПАВШИЙ НЕДАЛЕКО ОТ СКАРБОРО, КОТОРЫЙ СЕЙЧАС МОЖНО УВИДЕТЬ В
МУЗЕЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ

[57](#)

Фото: Музей естественной истории.

ИЗВЕСТНЯКОВЫЙ КАНЬОН

[60](#)

Воспроизведено из отчета Смитсоновского института за 1915 год.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДРЕВО ЖИВОТНЫХ

[61](#)

ФРАГМЕНТ РИФООБРАЗУЮЩЕГО КОРАЛЛА, ОБРАЗОВАННЫЙ БОЛЬШОЙ КОЛОНИЕЙ МЕЛКИХ ПОЛИПОВ, ПОХОЖИХ НА МОРСКИХ АНЕМОНОВ, КАЖДЫЙ ИЗ КОТОРЫХ ОБРАЗУЕТ ИЗ СОЛЕЙ МОРЯ СКЕЛЕТ ИЛИ ИЗВЕСТКОВУЮ РАКОВИНУ

[64](#)

Из отчета Смитсоновского института за 1917 год.

ГРУППА МЕЛООБРАЗУЮЩИХ ЖИВОТНЫХ, ИЛИ ФОРАМИНИФЕР, КАЖДАЯ РАЗМЕРОМ С ОЧЕНЬ МАЛЕНЬКУЮ БУЛАВОЧНУЮ ГОЛОВКУ

[65](#)

Фото: J. J. Ward, F.E.S.

ОБЫКНОВЕННОЕ ФОРАМИНИФЕРНОЕ (POLYSTOMELLA), НА КОТОРОМ ИЗОБРАЖЕНА РАКОВИНА В ЦЕНТРЕ И ВЫТЕКАЮЩАЯ СЕТЬ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА, ПО КОТОРОЙ ПОСТОЯННО ПЕРЕМЕЩАЮТСЯ ГРАНУЛЫ И С ПОМОЩЬЮ КОТОРОЙ ЗАПУТЫВАЮТСЯ И ВТЯГИВАЮТСЯ ЧАСТИЦЫ ПИЩИ

[65](#)

Воспроизведено с разрешения Музея естественной истории (имени Макса Шульце).

РАСТЕНИЕПОДОБНОЕ ЖИВОТНОЕ, ИЛИ ЗООФИТ, НАЗЫВАЕТСЯ ОВЕЛИА

[68](#)

Фото: J. J. Ward, F.E.S.

TRYPANOSOMA GAMBIENSE

[69](#)

Воспроизведено с разрешения *The Quart. Журнал. Mic. Sci.*

VOLVOX

[69](#)

PROTEROSPONGIA

[69](#)

ЗЕЛЕНАЯ ГИДРА

[72](#)

Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ДИАГРАММА, ИЛЛЮСТРИРУЮЩАЯ НАЧАЛО ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

[72](#)

ДОЖДЕВОЙ ЧЕРВЬ

[72](#)

Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

СТЕКЛЯННАЯ МОДЕЛЬ МОРСКОГО АНЕМОНА

[72](#)

Воспроизведена из отчета Смитсоновского института, 1917.

НА ЭТОМ РИСУНКЕ ПОКАЗАНА ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА ОТ РЫБЫ К ЧЕЛОВЕКУ

[73](#)

ОКАПИ И ЖИРАФА (*Цветная иллюстрация*)

[74](#)

СХЕМА ПРОСТОЙ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ У БЕСКОСТНОГО ЖИВОТНОГО, ТАКОГО КАК
ДОЖДЕВОЙ ЧЕРВЬ

[76](#)

МОЛИ ЮККИ

[76](#)

Фото: Британский музей естественной истории.

НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

[76](#)

ЛОВУШКА ДЛЯ МУХ ВЕНЕРЫ

[77](#)

Фото: Дж.Дж. Уорд, F.E.S.

ПАУЧИХА, ОТКЛАДЫВАЮЩАЯ ЯЙЦА НА СОЛНЦЕ

[77](#)

Воспроизведено с разрешения "*Чудеса инстинкта*" Дж. Х. Фабра.

ХОАЦИН ОБИТАЕТ В БРИТАНСКОЙ ГВИАНЕ

[82](#)

ПЕРИПАТУС

[83](#)

Фотография рисунка мистера Э. Уилсона из Британского музея естественной истории (British Museum (Natural History)).

ГОРНЫЙ КЕНГУРУ, НЕСУЩИЙ СВОИХ ДЕТЕНЫШЕЙ В СУМКЕ [83](#)

Фото: У. С. Берридж, Ф.З.С.

ПРОФЕССОР ТОМАС ГЕНРИ ХАКСЛИ (1825-95) [86](#)

Фото: Ришгиц.

БАРОН КЮВЬЕ, 1769-1832 [86](#)

ИЛЛЮСТРАЦИЯ, ДЕМОНСТРИРУЮЩАЯ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛЕТА [87](#)

ЖИВОТНЫХ КЕМБРИЙСКОГО ПЕРИОДА [90](#)

От туманности Найпа до Человека.

ТРИЛОБИТ [90](#)

Фото: Дж.Дж. Уорд, F.E.S.

ГАМБИЙСКАЯ ГРЯЗЕВАЯ РЫБА, ПРОТОПТЕРУС

[91](#)

Фото: Британский музей естественной истории.

АРХЕОПТЕРИКС

[91](#)

Имени Уильяма Лече из Стокгольма.

КРЫЛО ПТИЦЫ, ПОКАЗЫВАЮЩЕЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЬЕВ

[91](#)

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СЛОЕВ ЗЕМНОЙ КОРЫ С НАМЕКАМИ НА ХАРАКТЕРНЫЕ
ОКАМЕНЕЛОСТИ (*Цветная иллюстрация*)

[92](#)

ОКАМЕНЕЛОСТИ ПТЕРОДАКТИЛЯ ИЛИ ВЫМЕРШЕГО ЛЕТАЮЩЕГО ДРАКОНА

[94](#)

Фото: Британский музей естественной истории.

ПАРИАЗАВР: ВЫМЕРШАЯ ВЕГЕТАРИАНСКАЯ РЕПТИЛИЯ ТРИАСОВОГО ПЕРИОДА

[94](#)

От туманности Найпа до Человека.

ТРИЦЕРАТОПС: ОГРОМНАЯ ВЫМЕРШАЯ РЕПТИЛИЯ

[95](#)

лет От туманности Найпа до Человека.

УТКОНОС, или УТКОНОСЫЙ УТКОНОС АВСТРАЛИИ,

[95](#)

Фото: *Daily Mail*.

СКЕЛЕТ ВЫМЕРШЕЙ НЕЛЕТАЮЩЕЙ ЗУБАСТОЙ ПТИЦЫ ГЕСПЕРОРНИС

[100](#)

лет после Марша.

ШЕСТЬ ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ ЛОШАДИ, ДЕМОНСТРИРУЮЩИХ ПОСТЕПЕННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ В РАЗМЕРАХ

[101](#)

После Затишья и Мэтью.

ДИАГРАММА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ СЕМЬ ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ ПЕРЕДНИХ И ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРЕДКОВ СОВРЕМЕННОЙ ЛОШАДИ, НАЧИНАЯ С САМЫХ РАННИХ ИЗВЕСТНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЛОШАДИ И ЗАКАНЧИВАЯ СОВРЕМЕННОЙ ЛОШАДЬЮ

[104](#)

После Марша и Затишья.

ЧТО ПОДРАЗУМЕВАЕТСЯ ПОД ГОМОЛОГИЕЙ? СУЩЕСТВЕННОЕ СХОДСТВО АРХИТЕКТУРЫ, ХОТЯ ВНЕШНИЙ ВИД МОЖЕТ СИЛЬНО ОТЛИЧАТЬСЯ

[105](#)

ВОСЬМИРУКАЯ КАРАКАТИЦА ИЛИ ОСЬМИНОГ, АТАКУЮЩИЙ МАЛЕНЬКОГО КРАБА

[116](#)

ОБЫКНОВЕННАЯ МОРСКАЯ ЗВЕЗДА, ПОТЕРЯВШАЯ ТРИ РУКИ И ОТРАСТАЮЩАЯ ЗАНОВО

[116](#)

В честь профессора У. К. Макинтоша.

ГАЗЕТА "НАУТИЛУС (ARGONAUTA), ЖИВОТНОЕ ОТКРЫТОГО МОРЯ"

[117](#)

Фото: J. J. Ward, F.E.S.

ФОТОГРАФИЯ МОРСКОЙ ЗВЕЗДЫ (*Asterias Forreri*) , ПОЙМАВШЕЙ КРУПНУЮ РЫБУ

[117](#)

ДЕСЯТИРУКАЯ КАРАКАТИЦА ИЛИ КАЛЬМАР В ПРОЦЕССЕ ПОИМКИ РЫБЫ

[118](#)

ГРЕНЛАНДСКИЙ КИТ

[118](#)

КРОШЕЧНАЯ ПРОЗРАЧНАЯ РАННЯЯ СТАДИЯ МОРСКОГО ОГУРЦА

[119](#)

СЛОЖНАЯ КОЛОНИЯ ЖИВОТНЫХ ОТКРЫТОГО МОРЯ (*Physophora Hydrostatica*),
СВЯЗАННАЯ С ПОРТУГАЛЬСКИМ ВОЕННЫМ КОРАБЛЕМ

[119](#)

Фото: Британский музей (естественная история).

СЦЕНА НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ [119](#)

МОРСКОЙ КОНЕК В САРГАССОВЫХ ВОДОРОСЛЯХ [120](#)

КРУПНЫЕ МОРСКИЕ МИНОГИ (*Petromyzon Marinus*) [120](#)

ГЛУБОКОВОДНАЯ РЫБА *Chiasmodon Niger* [120](#)

ГЛУБОКОВОДНЫЕ РЫБЫ [120](#)

КРЕМНИСТЫЙ СКЕЛЕТ ЦВЕТОЧНОЙ КОРЗИНЫ ВЕНЕРЫ (*Euplectella*), японская
ГЛУБОКОВОДНАЯ ГУБКА [121](#)

Кладовая яиц *Semotilus Atromaculatus* [121](#)

ГОРЧАК (*Rhodeus Amarus*) [124](#)

ШЕРСТИСТЫЙ ОПОССУМ, НЕСУЩИЙ СВОЮ СЕМЬЮ [124](#)

Фото: У. С. Берридж.

СУРИНАМСКАЯ ЖАБА (*Американская nina*) С ДЕТЕНЬШАМИ, ВЫЛУПЛЯЮЩИМИСЯ ИЗ
МАЛЕНЬКИХ КАРМАШКОВ НА СПИНЕ [125](#)

БУРЕВЕСТНИК ИЛИ ЦЫПЛЕНОК МАМЫ КЭРИ (*Procellaria Pelagica*) [125](#)

АЛЬБАТРОС: ХАРАКТЕРНАЯ ПЕЛАГИЧЕСКАЯ ПТИЦА ЮЖНЫХ МОРЕЙ [128](#)

БОГОМОЛ (*Mantis Religiosa*) [138](#)

ЗАЩИТНАЯ ОКРАСКА: ЗИМНИЙ ПЕЙЗАЖ В СЕВЕРНОЙ СКАНДИНАВИИ [138](#)

ИЗМЕНЧИВЫЙ МОНИТОР (*Varanus*) [139](#)

Фото: А. А. Уайт.

ПОЛОСАТЫЙ КРАЙТ: ОЧЕНЬ ЯДОВИТАЯ ЗМЕЯ С ЧЕРЕДУЮЩИМИСЯ ЖЕЛТЫМИ И ТЕМНЫМИ ПОЛОСАМИ [140](#)

Фото: У. С. Берридж, F.Z.S.

БОРОДАВЧАТЫЙ ХАМЕЛЕОН [140](#)

Фото: У. С. Берридж, F.Z.S.

СЕЗОННАЯ СМЕНА ОКРАСКИ: ЛЕТНИЕ ПЕЙЗАЖИ СЕВЕРНОЙ СКАНДИНАВИИ [141](#)

ЗАЩИТНОЕ СХОДСТВО [142](#)

Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

В ВОЗРАСТЕ ВСЕГО НЕСКОЛЬКИХ ДНЕЙ МОЛОДЫЕ ВЫПИ НАЧИНАЮТ ВЕСТИ СЕБЯ ТАК ЖЕ, КАК ИХ РОДИТЕЛИ, ВЫТЯГИВАЯ КЛЮВЫ ВВЕРХ И ВЫТЯГИВАЯ ТЕЛО ТАК, ЧТО ОНИ НАПОМИНАЮТ ПУЧОК ТРОСТНИКА

[143](#)

ЗАЩИТНАЯ ОКРАСКА ИЛИ МАСКИРОВКА, ПРИДАЮЩАЯ ЖИВОТНЫМ ОДЕЯНИЕ-НЕВИДИМКУ
(Цветная иллюстрация)

[144](#)

ЕЩЕ ОДИН ПРИМЕР ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ (Цветная иллюстрация)

[144](#)

БАБОЧКА-ОПАДАЛЬЩИЦА (*Каллима Иначис*) ИЗ ИНДИИ

[146](#)

ЗАЩИТНОЕ СХОДСТВО МЕЖДУ МАЛЕНЬКИМ ПАУКОМ (*слева*) И МУРАВЬЕМ (*справа*)

[146](#)

ЖУК-ОСА, КОТОРЫЙ, ПЕРЕМЕЩАЯСЬ СРЕДИ ВЕТВЕЙ, ПРОИЗВОДИТ ВПЕЧАТЛЕНИЕ ОСЫ

[147](#)

Фото: Дж.Дж. Уорд, F.E.S.

ОТШЕЛЬНИК - КРАБ С АКТИНИЯМИ-ПАРТНЕРАМИ

[147](#)

Кукушонок

[147](#)

Фото: Г. П. Даффус.

ШИМПАНЗЕ, СИДЯЩИЙ

[156](#)

Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

ШИМПАНЗЕ, ДЕМОНСТРИРУЮЩИЙ СПОСОБНОСТЬ ХОДИТЬ

[156](#)

Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

ПОВЕРХНОСТНЫЙ ВИД МОЗГА ЧЕЛОВЕКА И ШИМПАНЗЕ

[157](#)

Вид головы шимпанзе сбоку

[157](#)

Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

Вид головы питекантропа, яванского человекообразного обезьяны,
реконструированной по черепной коробке

[157](#)

По модели Дж. Х. Макгрегора.

Плавник кита и рука человека

[157](#)

Горилла, обитающая в лесном массиве Габуна в Африке (*Цветная
иллюстрация*)

[158](#)

"Точка Дарвина" в отношении человеческого уха

[160](#)

Профессор сэра Артура Кейта, доктор медицинских наук, доктор юридических наук,

[161](#)

F.R.S.

Фото: J. Russell & Sons.

СКЕЛЕТЫ ГИББОНА, ОРАНГА, ШИМПАНЗЕ, ГОРИЛЛЫ, ЧЕЛОВЕКА

[161](#)

В честь Т. Х. Хаксли (с разрешения господ. Макмиллан).

Вид сбоку черепа человека и гориллы

[164](#)

ЧЕРЕП И МОЗГОВАЯ ОБОЛОЧКА ПИТЕКАНТРОПА, ЯВАНСКОГО ОБЕЗЬЯНОЧЕЛОВЕКА,
ВОССТАНОВЛЕННЫЕ ДЖ. Х. МАКГРЕГОРОМ ПО СКУДНЫМ ОСТАНКАМ

[164](#)

ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЕ ДРЕВО ЧЕЛОВЕКА И ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫХ ОБЕЗЬЯН

[165](#)

ГИББОН НИЖЕ ДРУГИХ ОБЕЗЬЯН В ТОМ, ЧТО КАСАЕТСЯ ЧЕРЕПА И ЗУБНЫХ РЯДОВ, НО ОН
ВЫСОКОСПЕЦИАЛИЗИРОВАН В АДАПТАЦИИ СВОИХ КОНЕЧНОСТЕЙ К ДРЕВЕСНОМУ ОБРАЗУ
ЖИЗНИ

[166](#)

Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

У ОРАНГА ВЫСОКИЙ ОКРУГЛЫЙ ЧЕРЕП И ВЫТЯНУТАЯ МОРДА

[166](#)

Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

СРАВНЕНИЕ СКЕЛЕТОВ ЛОШАДИ И ЧЕЛОВЕКА

[167](#)

Фото: Британский музей (естественная история).

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЯВАНСКОГО ЧЕЛОВЕКА (*Цветная иллюстрация*)

[168](#)

ВИД ГОЛОВЫ ПИТЕКАНТРОПА, ЯВАНСКОГО ЧЕЛОВЕКА-ОБЕЗЬЯНЫ В ПРОФИЛЬ — РАННЕГО ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ОСНОВНОЙ ЛИНИИ ВОСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

[170](#)

По модели Дж. Х. Макгрегора.

ПИЛТДАУНСКИЙ ЧЕРЕП

[170](#)

С реконструкции Дж. Х. Макгрегора.

ПЕСЧАНЫЙ КАРЬЕР В МАУЭРЕ, НЕДАЛЕКО ОТ ГЕЙДЕЛЬБЕРГА: МЕСТО ОБНАРУЖЕНИЯ
ЧЕЛЮСТИ ГЕЙДЕЛЬБЕРГСКОГО ЧЕЛОВЕКА

[171](#)

Воспроизведено с разрешения Осборна *Люди древнего каменного века*.

КАРТИНЫ НА КРЫШЕ ПЕЩЕРЫ АЛЬТАМИРА НА СЕВЕРЕ ИСПАНИИ, ИЗОБРАЖАЮЩИЕ БИЗОНА
И СКАЧУЩЕГО КАБАНА (*Цветная иллюстрация*)

[172](#)

ПИЛТДАУНСКИЙ ЧЕЛОВЕК, ПРЕДШЕСТВОВАВШИЙ НЕАНДЕРТАЛЬЦУ, ВОЗМОЖНО, ОТ 100
000 ДО 150 000 ЛЕТ НАЗАД

[174](#)

После реставрации по образцу Дж. Х. Макгрегора.

НЕАНДЕРТАЛЕЦ ИЗ ЛА-ШАПЕЛЬ-О-СЕН

[175](#)

После реставрации по образцу Дж. Х. Макгрегора.

РЕСТАВРАЦИЯ А. ФОРЕСТЬЕ РОДЕЗИЙСКОГО МУЖЧИНЫ, ЧЕРЕП КОТОРОГО БЫЛ ОБНАРУЖЕН
В 1921 ГОДУ

[176-177](#)

ВИД СБОКУ НА ЧЕРЕП ДОИСТОРИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА, ОБНАРУЖЕННЫЙ В 1921 ГОДУ В
ПЕЩЕРЕ БРОКЕН ХИЛЛ, СЕВЕРНАЯ РОДЕЗИЯ

[178](#)

Фото: Британский музей (естественная история).

КРОМАНЬОНЕЦ ИЛИ КРОМАНЬЯРД, ПРЕДСТАВИТЕЛЬ СИЛЬНОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ РАСЫ,
ЖИВШЕЙ НА ЮГЕ ФРАНЦИИ В ВЕРХНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ, ВОЗМОЖНО, 25 000 ЛЕТ НАЗАД

[178](#)

После реставрации по образцу Дж. Х. Макгрегора.

ФОТОГРАФИЯ, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ УЗКИЙ ПРОХОД В ПЕЩЕРЕ ФОН-ДЕ-ГОМ НА РЕКЕ БЬЮН,

[179](#)

Воспроизведена с разрешения Осборна *"Люди древнего каменного века"*.

МАМОНТ, НАРИСОВАННЫЙ НА СТЕНЕ ПЕЩЕРЫ ФОН-ДЕ-ГОМ

[179](#)

ПАСУЩИЙСЯ БИЗОН, ИЗЯЩНО И ТЩАТЕЛЬНО НАРИСОВАННЫЙ, ВЫГРАВИРОВАННЫЙ НА
СТЕНЕ ПЕЩЕРЫ АЛЬТАМИРА, СЕВЕРНАЯ ИСПАНИЯ [179](#)

ФОТОГРАФИЯ СРЕДИННОГО СРЕЗА РАКОВИНЫ ЖЕМЧУЖНОГО НАУТИЛУСА [186](#)

ФОТОГРАФИЯ ВСЕЙ РАКОВИНЫ ЖЕМЧУЖНОГО НАУТИЛУСА [186](#)

"НАУТИЛУС" [186](#)

ОБУВНАЯ НАКЛАДКА [187](#)

Фото: У. С. Берридж.

ХОДЯЧАЯ РЫБА, ИЛИ ГРЯЗЕВИК (*Periophthalmus*), РАСПРОСТРАНЕННАЯ В УСТЬЯХ РЕК
ТРОПИЧЕСКОЙ АФРИКИ, АЗИИ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ АВСТРАЛИИ [190](#)

АВСТРАЛИЙСКИЙ МОР-СВИНИНА, или ПОДАРГУС

[190](#)

Фото: *The Times*.

КЛЮВ ПЕЛИКАНА, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЛОВЛИ И ХРАНЕНИЯ РЫБЫ

[191](#)

КЛЮВ КОЛПИЦЫ, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ПРОСЕИВАНИЯ ГРЯЗИ И ЛОВЛИ МЕЛКИХ ЖИВОТНЫХ, НАПРИМЕР РЫБ, РАКООБРАЗНЫХ, ЛИЧИНОК НАСЕКОМЫХ, КОТОРЫЕ ТАМ ОБИТАЮТ

[191](#)

КЛЮВ АВОСЕТКИ, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЛЮБОПЫТНОГО КОВЫРЯНИЯ БОКОМ В ПРИБРЕЖНЫХ ЗАВОДЯХ И ЛОВЛИ МЕЛКИХ ЖИВОТНЫХ

[191](#)

КЛЮВ ПТИЦЫ-НОСОРОГА, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ВЫКАПЫВАНИЯ ГНЕЗДА НА ДЕРЕВЕ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ЗАХВАТА И РАЗЛАМЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПИЩИ, ОТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДО ЧЕРЕПАХ, ИЗ КОРНЕЙ К ФРУКТАМ

[191](#)

СОКОЛИНЫЙ КЛЮВ, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЗАХВАТА, УБИЙСТВА И РАСТЕРЗАНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ

[191](#)

Клюв тупика, приспособленный для ловли мелких рыб у поверхности моря, а также для удержания их при поимке и переноса в гнездо [191](#)

История жизни лягушки [192](#)

Задняя нога жука-вертушки, прекрасно модифицированная для передвижения в воде [192](#)

Фото: Дж.Дж. Уорд, F.E.C.

Большой краб-разбойник (*Birgus Latro*), который взбирается на кокосовую пальму и обрывает орехи [193](#)

Ранняя история жизни лосося [196](#)

Лосось, прыгающий при падении, представляет собой самое захватывающее зрелище [197](#)

Диаграмма истории жизни обыкновенного угря (*Anguilla Vulgaris*) [200](#)

КАЗУАРОВ [201](#)

Фото: Гамбир Болтон.

Киви, ЕЩЕ ОДНА НЕЛЕТАЮЩАЯ ПТИЦА, ПРИМЕЧАТЕЛЬНОЙ ВНЕШНОСТИ, ПОВАДОК И СТРОЕНИЯ [201](#)

Фото: Гамбир Болтон.

АВСТРАЛИЙСКАЯ ЯЩЕРИЦА С ОБОРКАМИ, КОТОРАЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПЫТАЕТСЯ СТАТЬ ДВУНОГИМ [202](#)

КОВЕР ИЗ ПАУТИНКИ [202](#)

ВОДЯНОЙ ПАУК [203](#)

ГАЛКА, БАЛАНСИРУЮЩАЯ НА СТОЛБЕ ВОРОТ [208](#)

Фото: О. Дж. Уилкинсон.

ДВА ОПОССУМА, СИМУЛИРУЮЩИХ СМЕРТЬ

[208](#)

Из "*Остроумия дикой природы*" Ингерсолла.

САМЕЦ ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ, СТРОЯЩИЙ ГНЕЗДО ИЗ ВОДЯНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ, СКЛЕЕННЫХ
ВЯЗКИМИ НИТЯМИ, ВЫДЕЛЯЮЩИМИСЯ ИЗ ПОЧЕК В ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ

[209](#)

САМКА КОЛЮШКИ ПРОНИКАЕТ В ГНЕЗДО, СДЕЛАННОЕ САМЦОМ, ОТКЛАДЫВАЕТ ВНУТРЬ
ЯЙЦА, А ЗАТЕМ УЛЕТАЕТ

[209](#)

ПОЧТОВЫЙ ГОЛУБЬ

[212](#)

Фото: Имперский военный музей.

ПОЧТОВЫЙ ГОЛУБЬ

[212](#)

Фото: Имперский военный музей.

ЖЕЛТОРОГИЙ ПИНГВИН

[213](#)

Фото: James's Press Agency.

ПИНГВИНЫ - "СВОЕОБРАЗНЫЙ НАРОД"

[213](#)

Фото: Cagcombe & Co.

ОРЕЛ-ГАРПИЯ

[216](#)

Фото: У. С. Берридж.

АВСТРАЛИЙСКИЙ ДИНГО, ИЛИ ДИКАЯ СОБАКА, ВОЗМОЖНО, МЕСТНЫЙ ДИКИЙ ВИД,
ВОЗМОЖНО, ОДОМАШНЕННАЯ СОБАКА, КОТОРАЯ ОДИЧАЛА

[216](#)

Фото: У. С. Берридж, Ф.З.С.

ДЯТЕЛ, СТУЧАЩИЙ МОЛОТКОМ ПО КАТУШКЕ ДЛЯ ХЛОПКА, ПРИКРЕПЛЕННОЙ К ДЕРЕВУ [217](#)

БОБР [220](#)

ДРОЗД У СВОЕЙ НАКОВАЛЬНИ [221](#)

Фото: F. R. Hinkins & Son.

ЭЛЬЗАССКИЙ ВОЛКОДАВ [226](#)

Фото: Lafayette.

БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРА [227](#)

Фото: У. С. Берридж.

АЛЛИГАТОР, "ЗЕВАЮЩИЙ" В ОЖИДАНИИ ЕДЫ

[227](#)

Из отчета Смитсоновского института, 1914 год.

ДЕТЕНЫШ ОРАНГА

[232](#)

Фото: В. П. Дандо.

ОРАНГУТАНГ

[232](#)

Фото: Гамбир Болтон.

ШИМПАНЗЕ

[233](#)

Фото: Пресс-агентство Джеймса.

ДЕТЕНЫШ ОРАНГУТАНГА

[233](#)

Фото: James's Press Agency.

ОРАНГУТАНГ

[233](#)

Фото: Пресс-агентство Джеймса.

ДЕТЕНЬШИ ШИМПАНЗЕ

[233](#)

Фото: Пресс-агентство Джеймса.

ШИМПАНЗЕ

[238](#)

Фото: В. П. Дандо.

МОЛОДЫЕ ГЕПАРДЫ, ИЛИ ОХОТЯЩИЕСЯ ЛЕОПАРДЫ

[238](#)

Фото: У. С. Берридж.

ОБЫКНОВЕННАЯ ВЫДРА

[239](#)

Фото: C. Reid.

СЭР ЭРНЕСТ РЕЗЕРФОРД

[246](#)

Фото: Elliott & Fry.

ДЖ. КЛЕРК-МАКСВЕЛЛ

[246](#)

Фото: Коллекция Ришгица.

СЭР УИЛЬЯМ КРУКС

[247](#)

Фото: Эрнест Х. Миллс.

ПРОФЕССОР СЭР У. Х. БРЭГГ

[247](#)

Фото: Photo Press.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ МОЛЕКУЛ [250](#)

НЕМЫСЛИМЫХ ЧИСЕЛ И НЕМЫСЛИМО МАЛЫХ ЧАСТИЦ [250](#)

ЧТО ТАКОЕ МИЛЛИОН? [250](#)

БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ [251](#)

МЫЛЬНЫЙ ПУЗЫРЬ (*Цветная иллюстрация*) [252](#)

Воспроизведено по книге "*Силы природы*" (Господа . Макмиллан).

ОБНАРУЖЕНИЕ НЕБОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА [254](#)

Из современных научных идей.

НА ЭТОМ РЕНТГЕНОВСКОМ СНИМКЕ ИЗОБРАЖЕНА РУКА СОЛДАТА, РАНЕНОГО В ВЕЛИКОЙ ВОЙНЕ

[254](#)

Воспроизведено с разрешения X-Rays Ltd.

РЕНТГЕНОВСКИЙ СНИМОК МЯЧА ДЛЯ ГОЛЬФА, НА КОТОРОМ ВИДНА НЕСОВЕРШЕННАЯ СЕРДЦЕВИНА

[254](#)

Фото: Национальная физическая лаборатория.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ ФОТОГРАФИЯ

[255](#)

Воспроизведена с разрешения X-Rays Ltd.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЯД В ВАКУУМНОЙ ТРУБКЕ

[258](#)

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ АТОМОВ И ЭЛЕКТРОНОВ

[258](#)

ПОТОК ЭЛЕКТРОНОВ ОТ СОЛНЦА К ЗЕМЛЕ [259](#)

ПРОФЕССОР СЭР ДЖ. ДЖ. ТОМСОН [262](#)

ЭЛЕКТРОНЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ ЧЕРЕЗ ВОЗДУХ [262](#)

Из отчета Смитсоновского института за 1915 год.

МАГНИТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ЛУЧЕЙ РАДИЯ [263](#)

ПРИБОР ПРОФЕССОРА Р. А. МИЛЛИКЕНА ДЛЯ СЧЕТА ЭЛЕКТРОНОВ [263](#)

Воспроизведено с разрешения *Scientific American*.

ПРЕВРАЩЕНИЕ НЕВИДИМОГО В ВИДИМОЕ [266](#)

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОНОВ [267](#)

РАСПОЛОЖЕНИЕ АТОМОВ В АЛМАЗЕ [267](#)

РАСПАД АТОМОВ [270](#)

ШЕЛКОВАЯ КИСТОЧКА НАЭЛЕКТРИЗОВАНА [270](#)

Воспроизведено с разрешения *The Interpretation of Radium* (Джон Мюррей).

ШЕЛКОВАЯ КИСТОЧКА, ИСПУСКАЕМАЯ ЛУЧАМИ РАДИЯ [270](#)

ОГРОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИСКРА [271](#)

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ МЕЖДУ ОБЫЧНЫМИ ОБЪЕКТАМИ [271](#)

Из научных идей наших дней.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИСКРА

[274](#)

Фото: Ледбитер.

ВОЗМУЩЕНИЕ ЭФИРА ВОКРУГ ЭЛЕКТРОННОГО ТОКА

[275](#)

Из современных научных идей.

МОЛНИЯ

[278](#)

Фото: Х. Дж. Шепстоун.

СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ

[279](#)

МАГНИТНАЯ ЦЕПЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

[279](#)

МАГНИТ [279](#)

ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДИСК СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ЦВЕТОВ (*Цветная иллюстрация*) [280](#)

ФОРМЫ ВОЛН [282](#)

СИЛА МАГНИТА [282](#)

СКОРОСТЬ СВЕТА [283](#)

Фото: Издательство Locomotive Publishing Co., Ltd.

ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДИСК СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ЦВЕТОВ [283](#)

НИАГАРСКИЙ ВОДОПАД [286](#)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ [287](#)

Фото: Стивен Крибб.

"КИПЯЧЕНИЕ" ЧАЙНИКА СО ЛЬДОМ [287](#)

Фото: Underwood & Underwood.

ПРИЧИНА ПРИЛИВОВ [290](#)

ЭГИР НА РЕКЕ ТРЕНТ [290](#)

Фото: Г. Броклхерст.

БОЛЬШОЙ ВЕСЕННИЙ ПРИЛИВ, ЭГИР НА ТРЕНТЕ [291](#)

Фото: Г. Брокхерст.

Основы науки

Введение

Существует множество свидетельств возросшего и углубленного интереса к современной науке. Как могло быть иначе, когда мы думаем о масштабах и событийности недавних достижений?

Но интерес широкой общественности был бы еще больше, чем сейчас, если бы создатели новых знаний были более готовы излагать свои открытия способами, которые могли бы быть "понятны людям". Никто особо не возражает против технических нюансов в игре или на борту яхты, и они явно необходимы для краткого и точного научного описания. Однако несомненно, что их можно свести к минимуму без ущерба для точности, когда цель состоит в том, чтобы объяснить "суть вопроса". Итак, этот ОЧЕРК НАУКИ предназначен для широкого читателя, у которого нет ни времени, ни возможности для специального изучения, и все же он проявляет разумный интерес к прогрессу науки, который делает мир всегда новым.

История триумфов современной науки - это история, которой Человек вполне может гордиться. Наука разгадывает тайну далекой звезды и анатомирует атом; предсказывает дату возвращения кометы и предсказывает, какие цыплята вылупятся из дюжины яиц; открывает законы ветра, который дует, куда ему вздумается, и приводит в порядок беспорядок болезней. Наука всегда отправляется в путешествия Колумба, открывая новые миры и покоряя их пониманием. Ибо Знание означает предвидение, а Предвидение означает Силу.

Идея Эволюции оказала влияние на все науки, заставляя нас думать о *всем*, что за этим стоит история, поскольку со времен Дарвина мы проделали большой путь. Солнечная система, земля, горные хребты и необъятные глубины, скалы и кристаллы, растения и животные, сам человек и его социальные институты — все это следует рассматривать как результат длительного процесса Становления. Сегодня на земле насчитывается около восьмидесяти с лишним химических элементов, и сейчас это гораздо больше, чем предположение, что они являются результатом неорганической эволюции, элемент дает начало элементу, возвращаясь все назад к какому-то первобытному веществу, из которого все они были первоначально получены бесконечно давно. Ни одна идея не была столь мощным инструментом в формировании Новых Знаний, как эта простая, но глубокая идея Эволюции, согласно которой настоящее является порождением прошлого и родителем будущего. И вместе с картиной непрерывности эволюции от туманности к социальным системам приходит обещание усиления контроля — обещание того, что Человек станет не только более прилежным учеником, но и более полным хозяином своего мира.

Для современной науки характерно, что весь мир видится более живым, чем раньше. Повсюду произошел переход от статичного к динамичному. Таким образом, новые открытия о строении материи, которыми мы обязаны открытиям таких людей, как профессор сэра Дж. Дж. Томсон, профессор сэра Эрнест Резерфорд и профессор Фредерик Содди, показали, что сама пыль обладает сложностью и активностью, ранее невообразимыми. Такие фразы, как "мертвая" материя и "инертная" материя, пропущены мимо ушей.

Новая теория атома сводится практически к новой концепции Вселенной. Она претендует на то, чтобы раскрыть нам многие скрытые секреты природы. Атом больше не является неделимой частицей материи, как когда-то считалось. Теперь мы знаем, что внутри атома есть атом - то, что мы считали элементарным, может быть диссоциировано и расщеплено. Современные теории атома и строения материи являются результатом сравнительно

недавнего открытия таких веществ, как радий, рентгеновские лучи, а также замечательных открытий таких приборов, как спектроскоп и другие высокоразвитые научные приборы.

Появление электронной теории пролило поток света на то, что раньше было скрыто или о чем лишь смутно догадывались. Это дало нам новую концепцию структуры Вселенной. Мы начинаем знать и осознавать, из чего состоит материя и что означают электрические явления. Мы можем мельком увидеть огромные запасы энергии, заключенные в материи. Новые знания могут многое рассказать нам о происхождении и явлениях не только нашей собственной планеты, но и других планет, звезд и солнца. Новый свет проливается на источник солнечного тепла; мы можем сделать больше, чем просто догадки относительно его вероятного возраста. Главный вопрос сегодняшнего дня таков: существует ли *одна* изначальная субстанция, из которой развились все различные формы материи?

Но открытие электронов - лишь одно из революционных изменений, которые придают современной науке захватывающий интерес.

Как в химии и физике, так и в науке о живых существах произошли недавние достижения, которые изменили всю перспективу. Хорошим примером является открытие "гормонов", или химических посредников, которые вырабатываются железами внутренней секреции, такими как щитовидная железа, надпочечники и гипофиз, и распределяются по всему организму с кровью. Работа таких физиологов, как профессор Старлинг и профессор Бейлисс, показала, что эти химические посредники регулируют то, что можно назвать "темпом" работы организма, и обеспечивают ту регулируемую гармонию и плавность работы, которые мы знаем как здоровье. Не будет преувеличением сказать, что открытие гормонов изменило всю физиологию. Наши знания о человеческом теле намного превосходят знания прошлого поколения.

Настойчивое терпение микроскопистов и технические усовершенствования, такие как "ультрамикроскоп", значительно расширили наши знания о невидимом мире жизни. К бактериям прошлого поколения добавилось множество микроскопических *животных* микробов, таких как тот, который вызывает Сонную болезнь. Истории жизни и странные привычки многих важных паразитов были раскрыты; и здесь снова знание означает мастерство. В степени, которая почти превзошла ожидания, была раскрыта сложность камней и строительного раствора дома жизни, а микроскопическое изучение зародышевых клеток чудесным образом дополнило эпохальное экспериментальное изучение наследственности, начатое Менделем. Само собой разумеется, что никто не может назвать себя образованным, если он не понимает центральных и простых идей менделизма и других новых направлений в биологии.

Течение жизни сквозь века и факторы возвышенного движения; заселение земли растениями и животными и соединение жизни с жизнью в тонких взаимосвязях, таких как отношения между цветами и их посетителями-насекомыми; истории жизни отдельных видов и выдающиеся результаты нового исследования под названием "экспериментальная эмбриология" - они также входят в число тем, которым будет посвящен этот НАБРОСОК.

Поведение животных - еще одно увлекательное исследование, позволяющее составить предварительную картину зарождения разума. Действительно, ни одна отрасль науки не превосходит по интересу ту, которая занимается способами и привычками — поистине удивительными устройствами, адаптациями и инстинктами — насекомых, птиц и млекопитающих. Мы больше не отрицаем определенную степень интеллекта некоторых представителей животного мира — иногда даже грань между интеллектом и рассудком трудно найти.

Новые контакты между физиологией и изучением психической жизни человека; точные исследования поведения детей и диких народов; и новые методы, подобные методам психоаналитика, также должны получить то внимание, которого они заслуживают, поскольку они дают нам "Новую психологию", и требования психических исследований также должны быть признаны непредубежденными.

Общая цель НАБРОСКОВ состоит в том, чтобы дать читателю ясное и краткое представление об основах современной науки, чтобы он мог разумно следить за современным прогрессом и с благодарностью участвовать в продолжающемся завоевании человеком своего царства.

Дж. Артур Томсон.

Я

РОМАНТИКА НЕБЕС

МАСШТАБ ВСЕЛЕННОЙ—СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

§ 1

История триумфов современной науки, естественно, начинается с астрономии. Картина Вселенной, которую предлагает нам астроном, несовершенна; линии, которые он проводит, часто слабые и неопределенные. Есть много проблем, которые были решены, есть столько же проблем, по поводу которых есть сомнения, и, несмотря на наш значительный рост знаний, остается еще столько же совершенно нерешенных.

Проблема структуры и продолжительности существования Вселенной [сказал великий астроном Саймон Ньюкомб] является наиболее далеко идущей, с которой приходится иметь дело разуму. Ее решение можно рассматривать как конечную цель звездной астрономии, возможность достижения которой занимала умы мыслителей с самого зарождения цивилизации. До нашего времени эту проблему можно было рассматривать только с образной или умозрительной точки зрения. Хотя сегодня мы можем в ограниченной степени исследовать это научными методами, следует признать, что мы едва ли сделали больше первого шага к реальному решению.... Какова продолжительность вселенной во времени? Способна ли она существовать вечно в своем нынешнем виде, или же она содержит в себе семена распада? Должно ли оно с течением времени, за неизвестно сколько миллионов веков, трансформироваться во что-то, сильно отличающееся от того, что оно есть сейчас? Этот вопрос тесно связан с вопросом, образуют ли звезды систему. Если это так, мы можем предположить, что эта система постоянна в своих общих чертах; если нет, мы должны продолжить поиск наших выводов.

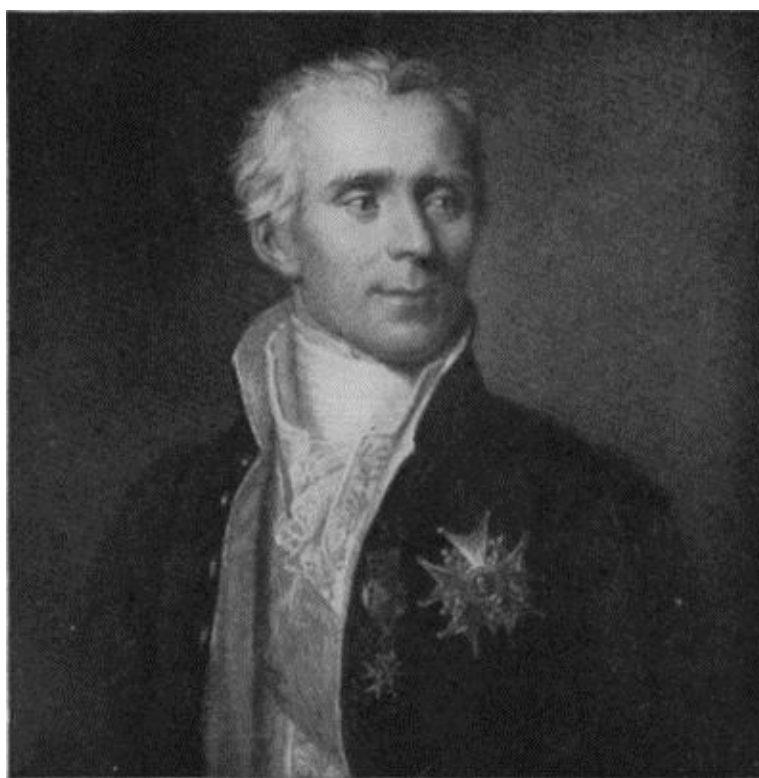
Небесные тела

Небесные тела делятся на два совершенно различных класса в том, что касается их отношения к нашей Земле; один класс, очень маленький, включает в себя своего рода колонию, членом которой является Земля. Эти тела называются *планетами*, или странниками. Их восемь, включая Землю, и все они обращаются вокруг Солнца. Их названия в порядке удаления от солнца: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, и из них Меркурий, ближайший к солнцу, редко виден невооруженным глазом. Уран практически невидим, а Нептун - совсем незаметен. Эти восемь планет вместе с Солнцем составляют, как мы уже говорили, своего рода маленькую колонию; эта колония называется Солнечной системой.

Ко второму классу небесных тел относятся те, которые находятся *вне* солнечной системы. Каждая из этих сверкающих точек, которые мы видим звездной ночью, находится от нас на гораздо большем расстоянии, чем любой другой элемент Солнечной системы. И все же члены нашей маленькой колонии, если судить по земным стандартам, находятся на огромном расстоянии друг от друга. Если бы снаряд был пущен по прямой от одной стороны

орбиты Нептуна до другой, ему потребовалось бы пятьсот лет, чтобы завершить свой путь. Однако это расстояние, самое большое в известной сейчас Солнечной системе (за исключением дальнего обращения некоторых комет), ничтожно мало по сравнению с расстояниями до звезд. Одна из ближайших к земле известных нам звезд - Альфа Центавра, которая, по оценкам, находится примерно в двадцати пяти миллионах миллионов миль от нас. Сириус, самая яркая звезда на небосводе, находится в два раза дальше от земли.

Мы должны представить себе колонию планет, к которой мы принадлежим, как компактную маленькую семью, плавающую в огромной пустоте. Преодолевая расстояния, на преодоление которых нашей оболочке потребовались бы не сотни, а миллионы лет, мы достигаем звезд - или, скорее, звезды, поскольку расстояния между звездами так же велики, как расстояние между ближайшей из них и нашим Солнцем. Земля, планета, на которой мы живем, представляет собой огромный шар, ограниченный скальной корой толщиной во много миль; огромные объемы воды, которые мы называем нашими океанами, залегают в более глубоких впадинах земной коры. Над поверхностью океан невидимого газа, атмосфера, поднимается на высоту около трехсот миль, становясь все тоньше и тоньше по мере подъема.



ЛАПЛАС

Один из величайших математических астрономов всех времен и создатель теории туманностей.

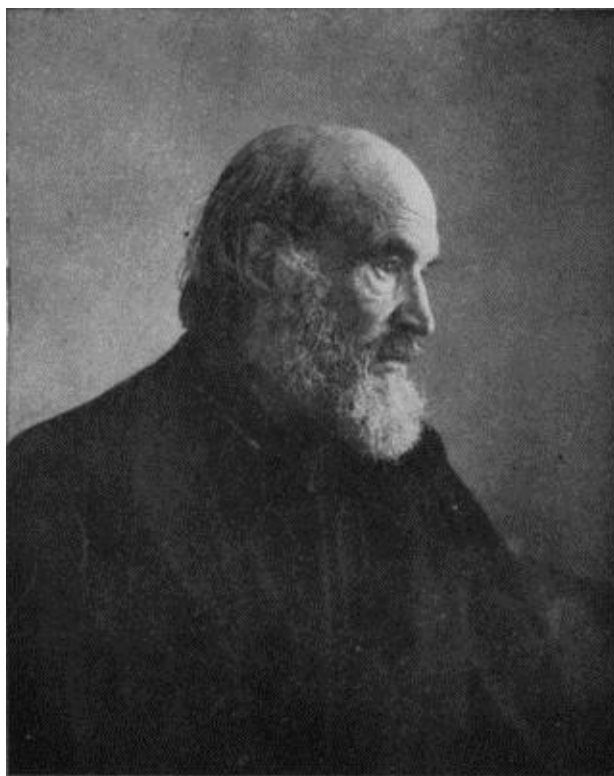


Фото: Королевское астрономическое общество.

ПРОФЕССОР Дж. К. АДАМС

который, предвосхитив великого французского математика Леверье, открыл планету Нептун путем расчетов, основанных на неправильностях орбиты Урана. Одно из самых драматических открытий в истории науки.

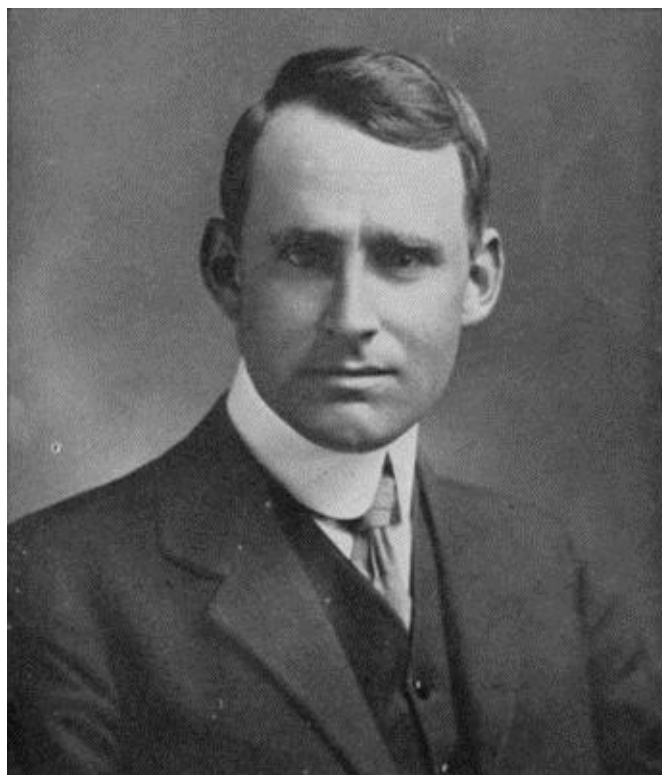


Фото: Elliott & Fry, Ltd.

ПРОФЕССОР ЭДДИНГТОН

Профессор астрономии в Кембридже. Самый известный из английских учеников Эйнштейна.

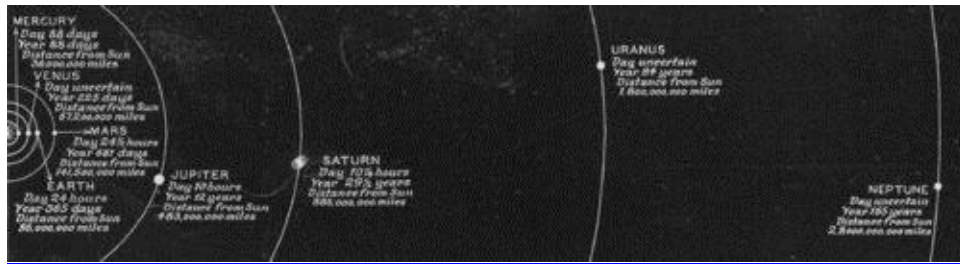


РИС. 1.СХЕМЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ПЛАНЕТАМИ

(Нарисовано приблизительно в масштабе)

Изоляция Солнечной системы очень велика. В приведенном выше масштабе *ближайшая* звезда (на расстоянии 25 триллионов миль) находилась бы на расстоянии более *полумили* от нас. Часы, дни и годы - это меры времени в том виде, в каком мы их используем; то есть: "День" Юпитера (один оборот планеты) совершается за десять *наших часов*; "Год" Меркурия (один оборот планеты вокруг Солнца) составляет восемьдесят восемь *наших дней*. "День" и "Год" Меркурия одинаковы. Эта планета всегда поворачивается к Солнцу одной и той же стороной.



СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

(Нарисовано приблизительно в масштабе)

В этом масштабе Диаметр Солнца составлял бы 17 с половиной дюймов; это намного больше, чем все планеты, вместе взятые. Юпитер, в свою очередь, больше всех остальных планет, вместе взятых.

За исключением тех случаев, когда ветер усиливается до высокой скорости, кажется, что мы живем в очень спокойном мире. Ночью, когда солнечный свет покидает нашу атмосферу, звезды и планеты, кажется, движутся по небу с величавой и торжественной медлительностью. Одним из первых открытий современной астрономии было то, что это движение является лишь кажущимся. Кажущееся перемещение звезд по ночному небосводу объясняется тем фактом, что земля поворачивается вокруг своей оси один раз в сутки. Когда мы вспоминаем о размерах земли, мы видим, что это подразумевает огромную скорость.

В дополнение к этому земля вращается вокруг Солнца со скоростью более тысячи миль в минуту. Его путь вокруг Солнца из года в год составляет около 580 000 000 миль. Земля тесно связана с этим путем гравитационным притяжением Солнца, масса которого в 333 432 раза больше массы земли. Если бы в какой-то момент солнце перестало оказывать это притяжение, земля мгновенно улетела бы в космос прямо в том направлении, в котором она двигалась в то время, то есть по касательной. Эта тенденция улетать по касательной

постоянна. Именно баланс между ней и притяжением Солнца удерживает Землю на ее почти круговой орбите. Таким же образом семь других планет удерживаются на своих орбитах.

Наша луна обращается вокруг земли точно так же, как земля обращается вокруг солнца. Иногда луна проходит прямо между нами и солнцем и отсекает от нас свет. Тогда происходит полное или частичное солнечное затмение. В другое время земля проходит непосредственно между солнцем и Луной и вызывает лунное затмение. Огромный шар земли естественным образом отбрасывает в пространстве могучую тень, и луна "затмевается", когда попадает в нее.

Остальные семь планет, у пяти из которых есть собственные луны, вращаются вокруг солнца так же, как и Земля. Масса солнца неизмеримо больше массы всех планет, вместе взятых, и все они были бы втянуты в него и погибли, если бы быстро не обращались вокруг него по гигантским орбитам. Таким образом, восемь планет, вращаясь вокруг своих осей, следуют по своим фиксированным траекториям вокруг солнца. Планеты - второстепенные тела, но они наиболее важны, потому что это единственные глобусы, на которых может быть жизнь, такая, какой мы ее знаем.

Если бы мы могли каким-то волшебным образом перенестись на огромное расстояние в пространстве над Солнцем, мы увидели бы нашу Солнечную систему такой, какой она нарисована на прилагаемой диаграмме (рис. 1), за исключением того, что планеты были бы просто пятнышками, слабо различимыми в свете, который они получают от солнца. (Эта диаграмма нарисована приблизительно в масштабе.) Если бы мы переместились еще дальше, на триллионы миль, планеты полностью исчезли бы из виду, а солнце превратилось бы в огненную точку, звезду. И здесь вы начинаете осознавать природу вселенной. *Солнце - это звезда. Звезды - это солнца.* Наше солнце кажется большим просто из-за его сравнительной близости к нам. Вселенная - это колоссальное скопление миллионов звезд или солнц, многие из которых могут иметь планетные семейства, подобные нашему.

§ 2

Масштаб Вселенной

Сколько здесь звезд? Взглянув на фотографию звездных облаков, вы сразу поймете, что сосчитать их совершенно невозможно. Прекрасная фотография, воспроизведенная на рисунке 2, представляет очень маленький участок этого бледно-белого пояса, Млечного Пути, который охватывает ночное небо. Это правда, что это особенно богатая область Млечного Пути, но весь пояс света был разделен таким образом на массы или облака звезд. Астрономы подсчитали звезды в типичных районах здесь и там, и из этих частичных подсчетов мы получаем некоторое представление об общем количестве звезд. По оценкам, здесь насчитывается от двух до трех тысяч миллионов звезд.

Однако эти звезды разделены невообразимыми расстояниями друг от друга, и то, что на данный момент они овладели масштабами Вселенной, является одним из величайших триумфов современной астрономии. В течение нескольких столетий астрономам были известны относительные расстояния друг от друга солнца и планет. Если бы они могли определить действительное расстояние любой одной планеты от любой другой, они могли бы сразу определить все расстояния в пределах Солнечной системы.

Согласно последним измерениям, солнце находится в среднем на расстоянии 92 830 000 миль от земли, поскольку земная орбита не является истинной окружностью, это расстояние варьируется. Это означает, что через шесть месяцев земля окажется прямо на противоположной стороне своего пути вокруг Солнца, или в 185 000 000 милях от того места, где она находится сейчас. Если смотреть или фотографировать с двух позиций, расположенных на таком большом расстоянии друг от друга, то ближайшие звезды демонстрируют крошечное "смещение" на фоне самых далеких звезд, и этого достаточно для математика. Он может рассчитать расстояние до любой звезды, находящейся достаточно близко, чтобы показать это "смещение". Мы обнаружили, что ближайшая к земле звезда, недавно открытая, находится на расстоянии двадцати пяти триллионов миль. Известно, что только тридцать звезд находятся в радиусе ста триллионов миль от нас.

Однако этот способ измерения не уводит нас очень далеко в небеса. В радиусе пятисот триллионов миль от Земли находится всего несколько сотен звезд, и на этом расстоянии "смещение" звезды на заднем плане (параллакс, как называет это астроном) настолько ничтожно мало, что цифры очень неточны. В этот момент астроном применяет новый метод. Он изучает различные типы звезд, а затем может более или менее точно определить расстояние до звезды известного типа по ее тусклости. У него, конечно, есть приборы для измерения их освещенности. В результате двадцатилетней работы в этой области теперь известно, что более отдаленные звезды Млечного Пути находятся по меньшей мере в ста тысячах триллионов (100 000 000 000 000 000 000) миль от солнца.

Наше солнце находится в более или менее центральной области Вселенной, или в нескольких сотнях триллионов миль от настоящего центра. Остальные звезды, которые все находятся за пределами нашей Солнечной системы, разбросаны, по-видимому, в виде огромного диска, такого обширного, что даже лучу света, распространяющемуся со скоростью 186 000 миль в секунду, потребовалось бы 50 000 лет, чтобы пройти от одного его конца до другого. Значит, это и есть то, что мы называем нашей вселенной.

Существуют ли другие Вселенные?

Почему мы говорим "наша вселенная"? Почему не *the* вселенная? В настоящее время многие из наших самых выдающихся астрономов верят, что наше колоссальное семейство звезд - лишь одна из многих вселенных. Под вселенной астроном понимает любое скопление звезд, которые находятся достаточно близко, чтобы управлять движением друг друга с помощью гравитации; и ясно, что в этом смысле может существовать множество вселенных, отделенных друг от друга глубокими пропастями пространства. Вероятно, они есть.

Долгое время мы были знакомы с определенными странными объектами в небесах, которые называются "спиральными туманностями" (рис. 4). Позже мы увидим, что такое туманность, и увидим, что некоторые астрономы рассматривают эти спиральные туманности как миры, "находящиеся в процессе становления". Но некоторые из самых выдающихся астрономов считают, что это отдельные вселенные — они называют их "островными вселенными" - или огромные скопления миллионов звезд, подобные нашей вселенной. В структуре Млечного Пути есть определенные особенности, которые заставляют этих астрономов думать, что наша вселенная может быть спиральной туманностью, а другие спиральные туманности - это "другие вселенные".



Фото: Обсерватория Гарвардского колледжа.

РИС. 2. МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ

Обратите внимание на эффект облачности.

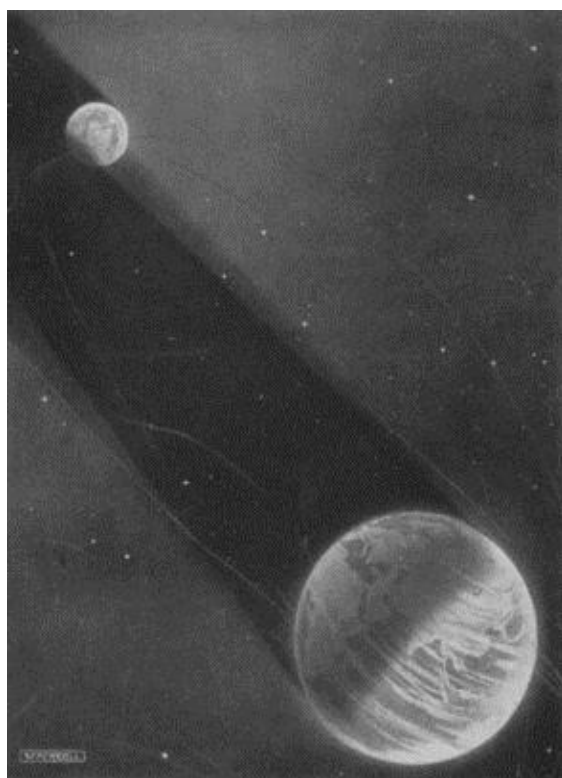


РИС. 3 — ЛУНА, ВХОДЯЩАЯ В ТЕНЬ, ОТБРАСЫВАЕМУЮ ЗЕМЛЕЙ

На диаграмме показано частичное затмение Луны.



С фотографии, сделанной в Йеркской обсерватории

РИС. 4. БОЛЬШАЯ ТУМАННОСТЬ В АНДРОМЕДЕ, МЕССЬЕ 31

Какой бы огромной ни была Солнечная система, она чрезмерно мала по сравнению со Звездной Системой, вселенной Звезд, масштабы которой намного превосходят все, что может постичь человеческий разум.

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

СОЛНЦЕ

§ 1

Но теперь давайте обратимся к Солнечной системе и рассмотрим членов нашей собственной маленькой колонии.

В Солнечной системе существует большое количество проблем, которые нас интересуют. Каковы размер, масса и расстояние до каждой из планет? Какими спутниками, такими как наша Луна, они обладают? Какова их температура? А те другие, спорадические члены нашей системы, кометы и метеоры, что они собой представляют? Каковы их движения? Как они возникают? А само Солнце, каков его состав, каков источник его тепла, как оно возникло? Оно убывает?

Эти последние вопросы знакомят нас с разделом астрономии, который занимается физическим строением звезд, изучением, которое не так уж много лет назад вполне могло показаться немыслимым. Но спектроскоп позволяет нам ответить даже на эти вопросы, и ответ на них открывает вопросы, представляющие еще больший интерес. Мы

обнаруживаем, что звезды могут быть расположены в порядке развития — что существуют звезды на всех этапах своей истории жизни. Можно определить основные линии эволюции звездной вселенной. На солнце и звездах у нас есть печи с чрезвычайно высокими температурами; именно в таких условиях вещества разлагаются до своих простейших форм, и именно таким образом мы получаем возможность получить знания о самых примитивных формах материи. Именно в этом направлении нам так сильно помог спектроскоп (на который мы сразу же обратимся). Как мы увидим, именно этому замечательному инструменту мы обязаны нашими знаниями о составе солнца и звезд.

"То, что спектроскоп обнаружит миллионную долю миллиграмма вещества и на этой основе открыл новые элементы, вызывает наше восхищение; но когда мы обнаруживаем вдобавок, что он будет определять природу форм материи на расстоянии в триллионы миль, и более того, что он будет измерять скорости, с которыми эти формы материи движутся, с абсурдно малым процентом. что касается возможной ошибки, мы можем легко согласиться с утверждением, что это величайший инструмент, когда-либо созданный мозгом и руками человека ".

Таковы некоторые из вопросов, которыми занимается современная астрономия. Чтобы ответить на них, требуется использование инструментов почти невероятной утонченности и точности, а также все ресурсы математического гения. Независимо от того, следует ли оценивать астрономию с точки зрения изучаемых явлений, огромных масс, огромных расстояний, эонов времени, или же ее следует рассматривать как памятник человеческой изобретательности, терпения и редчайшего типа гениальности, она, безусловно, является одной из величайших, поскольку это также одна из старейших наук.

Солнечная Система

В Солнечную систему мы включаем все те зависящие от солнца тела, которые обращаются вокруг него на различных расстояниях, получая свой свет и тепло от солнца, — планеты и их спутники, некоторые кометы и множество метеоров: другими словами, все тела, движение которых в пространстве определяется гравитационным притяжением Солнца.

Солнце

Благодаря нашим замечательным современным приборам и оригинальным методам, используемым астрономами, сегодня мы обладаем замечательными знаниями о Солнце.

Посмотрите на фигуру солнца на фронтиспise. На картине изображено солнечное затмение; темное тело луны заслонило сияющий диск солнца и убрало яркий свет из наших глаз; мы видим серебристый ореол, окружающий огромный шар со всех сторон. Это атмосфера Солнца, или "корона" (corona), простирающаяся на миллионы миль в космос в виде мягкого серебристого излучения; вероятно, большая часть его света - это солнечный свет,

отраженный от частиц пыли, хотя спектроскоп показывает элемент в короне, который до сих пор не был обнаружен больше нигде во вселенной и который, следовательно, был назван корониумом.

Далее на иллюстрации мы замечаем, что у основания ореола есть красные языки пламени, выглядывающие из-за краев скрытого диска. Если вспомнить, что диаметр солнца составляет 866 000 миль, вряд ли нужно объяснять, что это пламя действительно гигантское. Мы сейчас увидим, что это такое.

Области Солнца

Астроном разделил солнце на определенные концентрические области или слои. Эти слои окружают ядро или центральное тело Солнца примерно так же, как атмосфера окружает нашу землю. Именно через эти слои пара видно ярко-белое тело солнца. О самой внутренней области, сердце или ядре солнца, мы почти ничего не знаем. Центральное тело, или ядро, окружено ярко светящейся оболочкой, или слоем парообразного вещества, которое мы видим, когда смотрим на солнце, и которое астрономы называют фотосферой.

Над фотосферой, то есть над ней, находится второй слой светящихся газов, который известен как обрабатывающий слой. Этот слой холоднее, чем нижележащая фотосфера; он образует дымчатую завесу толщиной от 500 до 1000 миль.

Третий слой или оболочка, непосредственно лежащая над последним, - это область, известная как хромосфера. Хромосфера простирается от 5000 до 10000 миль в толщину — это "море" красного бушующего огня. Главным среди светящихся газов является пар водорода. Интенсивный белый жар фотосферы под ним просвечивает сквозь этот слой, пересиливая его яркую красноту. Из самой верхней части хромосферы огромные огненные языки раскаленного водорода и кальциевых паров вырываются на многие тысячи миль, выталкиваемые наружу какой-то чудовищной выталкивающей силой. Именно эти красные "протуберанцы" являются столь заметной чертой на картине солнечного затмения, о котором уже говорилось.

Во время солнечного затмения 1919 года одно из этих красных огней поднялось менее чем за семь часов с высоты 130 000 миль до высоты более 500 000 миль над поверхностью солнца. Этот огромный столб раскаленного газа, в четыре или пять раз превышавший толщину земли, поднимался вверх со скоростью 60 000 миль в час.

Эти пылающие струи или протуберанцы, вырывающиеся из хромосферы, не каждый день можно увидеть невооруженным глазом; ослепительный свет солнца скрывает их, какими бы гигантскими они ни были. Однако их можно наблюдать с помощью спектроскопа в любой день, и они видны нам в течение очень короткого времени во время солнечного затмения. Были засвидетельствованы некоторые необычные вспышки. Так покойный профессор Янг описал один из них 7 сентября 1871 года, когда он изучал выступ с помощью спектроскопа:

Оно оставалось неизменным с полудня предыдущего дня — длинное, низкое, спокойное на вид облако, не очень плотное, не блестящее и вообще ничем не примечательное, кроме своих размеров. В 12.30 профессор ненадолго отошел от спектроскопа, а вернувшись полчаса спустя к своим наблюдениям, он был поражен, обнаружив, что гигантское солнечное пламя разлетелось на куски. Солнечная атмосфера была заполнена летающими обломками, и некоторые из этих участков достигали высоты 100 000 миль над поверхностью Солнца. Двигаясь со скоростью, которая даже на расстоянии 93 000 000 миль была почти ощутима глазом, эти фрагменты удвоили свою высоту за десять минут. 30

января 1885 года другой выдающийся наблюдатель за Солнцем, покойный профессор Таккини из Рима, наблюдал один из величайших протуберанцев, когда-либо виденных человеком. Его высота составляла не менее 142 000 миль — в восемнадцать раз больше диаметра земли. Другое могучее пламя было настолько огромным, что если предположить, что восемь больших планет солнечной системы расположены одна над другой, протуберанец все равно возвышался бы над ними.[\[1\]](#)

[\[1\]](#) *Романтика астрономии*, Х. Макферсон.

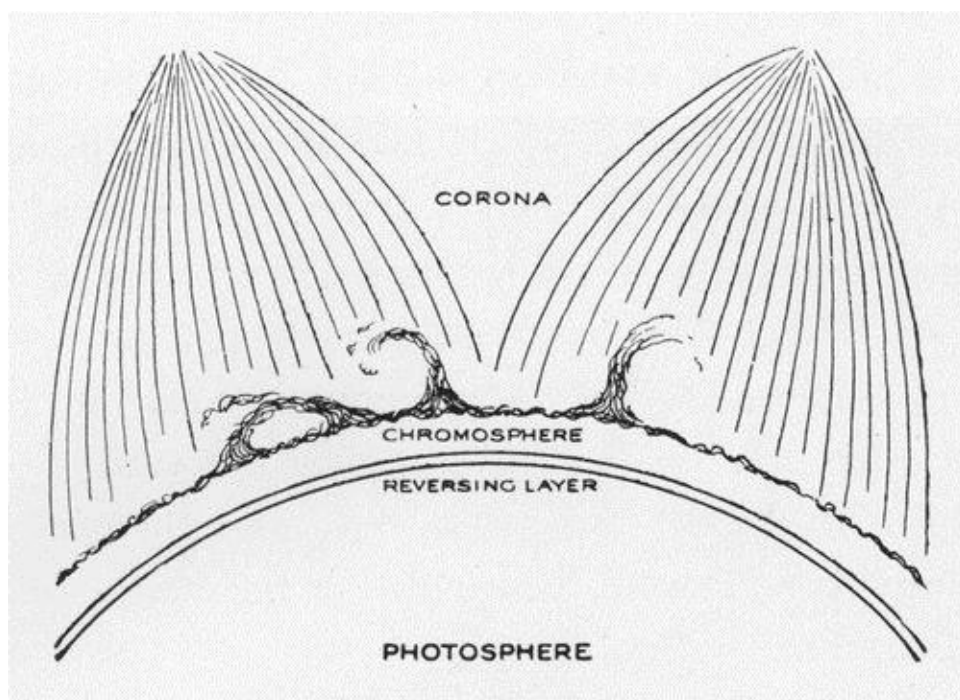


РИС. 5. ДИАГРАММА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ ОСНОВНЫЕ СЛОИ СОЛНЦА

Сравните с фронтисписом.

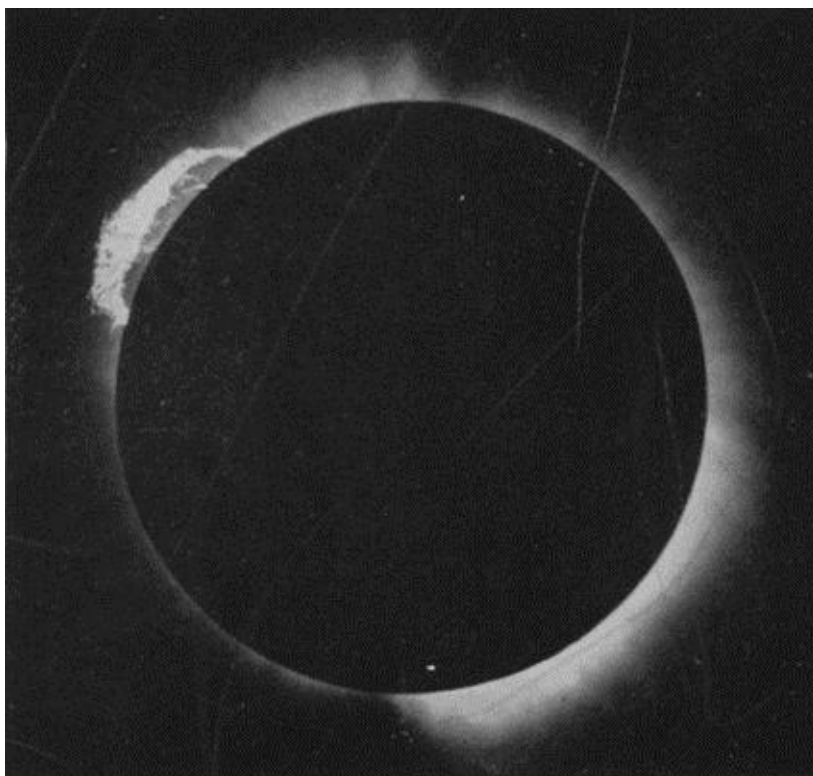


Фото: Королевская обсерватория, Гринвич.

РИС. 6. СОЛНЕЧНЫЕ ПРОТУБЕРАНЦЫ, ВИДИМЫЕ ВО ВРЕМЯ ПОЛНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29 мая 1919 г. СНИМОК СДЕЛАН В СОБРАЛЕ, БРАЗИЛИЯ.

Также видна небольшая Корона.

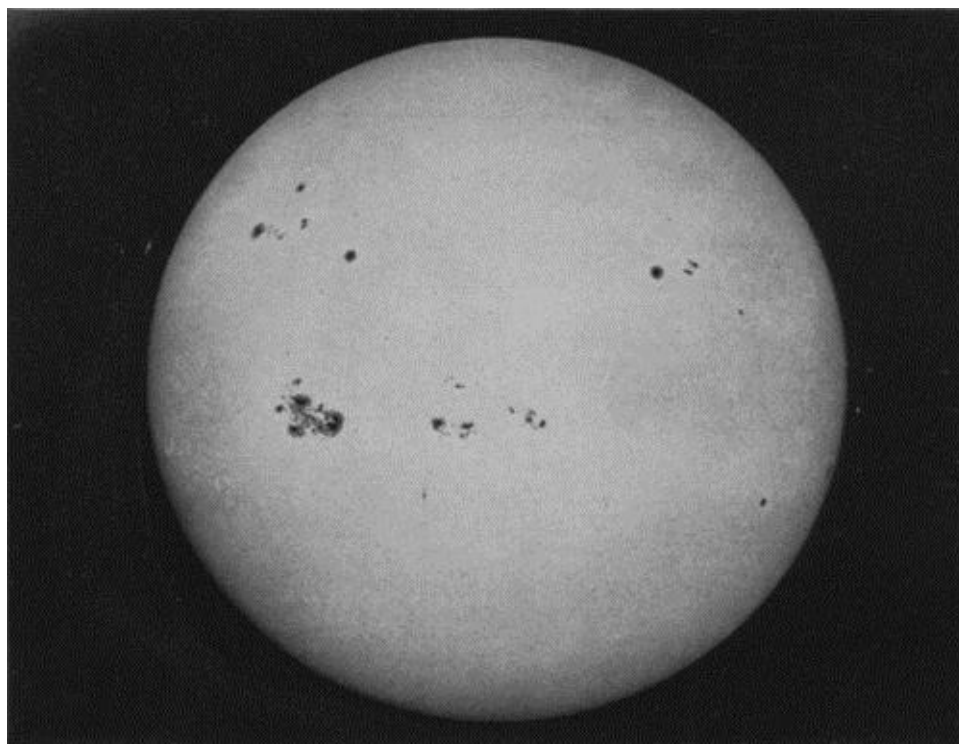


РИС. 7. ВИДИМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ СОЛНЦА

Фотография, сделанная в обсерватории Маунт-Уилсон Института Карнеги в Вашингтоне.

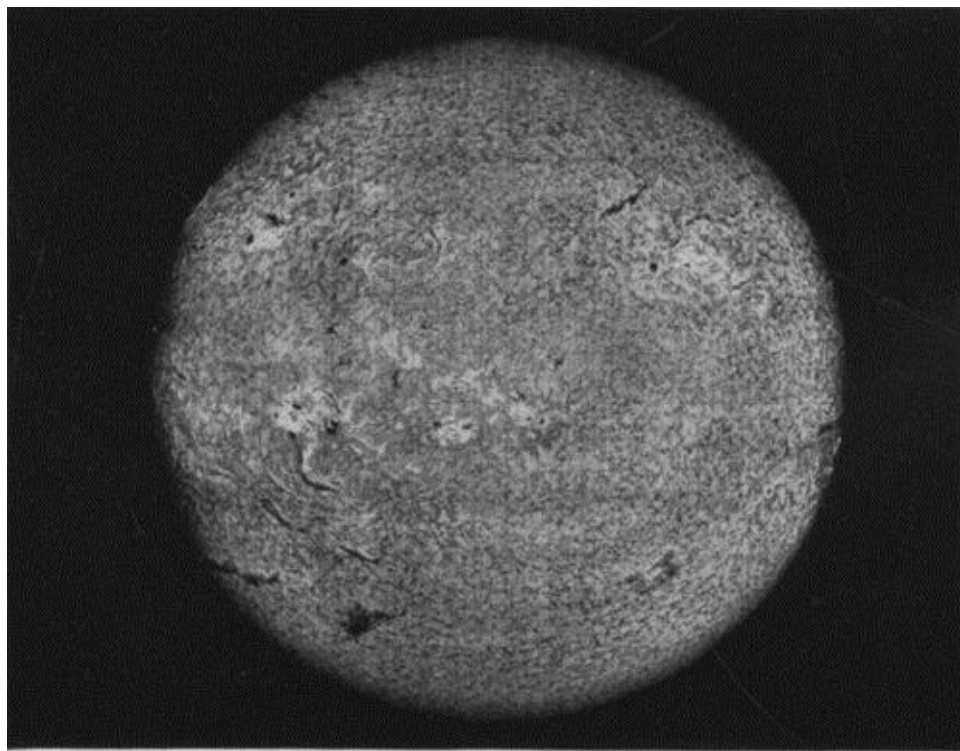


РИС. 8.СОЛНЦЕ

Снимок сделан в свете светящегося водорода в обсерватории Маунт-Уилсон Института Карнеги в Вашингтоне: вихревые явления вблизи пятен особенно заметны.

Четвертый и самый верхний слой или область — это корона огромной протяженности, исчезающая в окружающем небе, о чем мы уже упоминали. Диаграмма (рис. 5) показывает расположение этих различных слоев солнца. Именно через эти несколько прозрачных слоев мы видим белое световое тело Солнца.

§ 2

Поверхность Солнца

Здесь давайте вернемся и посмотрим, что еще мы знаем о фотосфере - поверхности Солнца. Именно из фотосферы мы получили большую часть наших знаний о составе Солнца, которое, как считается, не является твердым телом. Изучение фотосферы показывает, что внешняя поверхность никогда не находится в состоянии покоя. Маленькие яркие облачка появляются и исчезают в быстрой последовательности, придавая поверхности, благодаря контрастам в яркости, зернистый вид. Конечно, чтобы быть видимыми вообще на расстоянии 92 830 000 миль, облачка не могут быть маленькими. Они предполагают огромную активность в фотосфере. Если говорить живописно, поверхность Солнца напоминает кипящий океан из паров раскаленного добела металла. Сегодня у нас есть замечательный инструмент, который будет описан позже, который как бы рассеивает общий солнечный свет и позволяет нам наблюдать эти огненные извержения в любой час. "Океаны" раскаленного газа и паров раскаленных добела металлов на поверхности солнца

постоянно движимы сильными штормами. Какая-то невообразимая энергия исходит из тела или мышц солнца и как бы разносит его внешние слои в гигантские клочья.

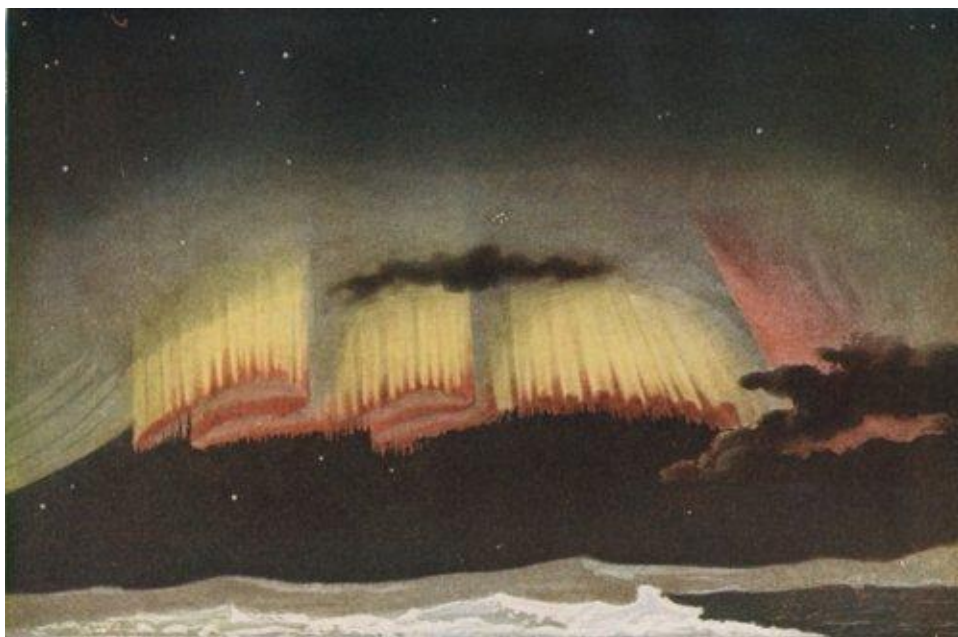
Фактическая температура на поверхности Солнца, или того, что нам кажется поверхностью - фотосферы, — конечно, неизвестна, но тщательные расчеты показывают, что она составляет от 5000°C до 7000°C . Внутри значительно жарче. Мы не можем составить представления о таких температурах, которые должны там существовать. Даже самое твердое вещество не могло бы противостоять таким температурам, но почти мгновенно превратилось бы в газ. Но это был бы не газ, какой мы знаем о газах на Земле. Огромное давление, существующее на солнце, должно быть, превращает даже газы в густые, похожие на патоку жидкости. Мы можем только предполагать такое состояние материи. Воспроизвести это выше наших сил.

Солнечные пятна

Именно в блестящей фотосфере появляются темные области, известные как солнечные пятна. Некоторые из этих темных пятен — они темные только по контрасту с окружающей их фотосферой — имеют огромные размеры, покрывая многие тысячи квадратных миль поверхности. Что это такое, мы не можем сказать с уверенностью. Они выглядят как огромные полости на поверхности солнца. Некоторые думают, что это гигантские водовороты. Несомненно, они кажутся огромными вращающимися потоками раскаленных газов с парами над ними и огромными восходящими и нисходящими потоками внутри них. По краям солнечных пятен поднимаются огромные языки пламени.

Пожалуй, самый широко известный факт о солнечных пятнах заключается в том, что они каким-то образом связаны с тем, что мы называем магнитными бурями на земле. Эти магнитные бури проявляются в перебоях нашей телеграфной и телефонной связи, в сильных нарушениях работы компаса моряка и в исключительных полярных сияниях. Связь между двумя наборами явлений не подлежит сомнению, даже несмотря на то, что иногда на солнце может быть большое пятно без каких-либо соответствующих последствий "магнитной бури" для земли.

Удивительный факт о солнечных пятнах заключается в том, что их количество периодически меняется. Наиболее точно определенный период составляет около одиннадцати лет. В течение этого периода количество пятен увеличивается до максимума, а затем уменьшается до минимума, причем изменение является более или менее регулярным. Теперь это может означать только одно. Чтобы быть периодическими, пятна должны иметь какую-то глубинную связь с фундаментальными фактами структуры и деятельности Солнца. Если рассматривать их с этой точки зрения, их важность становится огромной.



Воспроизведение с помощью "Сил природы" (Господа Макмиллан)

СЕВЕРНОЕ СИЯНИЕ

Северное сияние - одно из самых красивых зрелищ на небе. Цвета и форма меняются каждое мгновение; иногда это веерообразное скопление лучей, иногда длинные золотистые драпировки, скользящие одна по другой. Синий, зеленый, желтый, красный и белый цвета в сочетании создают великолепную цветовую гамму. Теория его происхождения все еще частично неясна, но не может быть никаких сомнений в том, что полярное сияние связано с магнитными явлениями Земли и, следовательно, с электрическим влиянием солнца.]

Именно из изучения солнечных пятен мы узнали, что поверхность солнца, по-видимому, не вращается с одинаковой скоростью. "Экваториальные" области вращаются быстрее, чем регионы, расположенные дальше к северу или югу. Точке, расположенной в сорока пяти градусах от экватора, кажется, требуется примерно на два с половиной дня больше времени, чтобы совершить один оборот, чем точке на экваторе. Это, конечно, подтверждает нашу веру в то, что солнце не может быть твердым телом.

Каков его состав? Мы знаем, что в газообразном состоянии присутствуют такие хорошо известные элементы, как натрий, железо, медь, цинк и магний; более того, мы знаем, что на солнце есть практически все элементы, которые, как нам известно, есть на земле. Откуда мы знаем?

Именно из фотосферы, как уже было сказано, мы почерпнули большую часть наших знаний о Солнце. Инструментом, используемым для этой цели, является спектроскоп; и прежде чем перейти к дальнейшему рассмотрению солнца и источника его энергии, будет лучше описать этот инструмент.

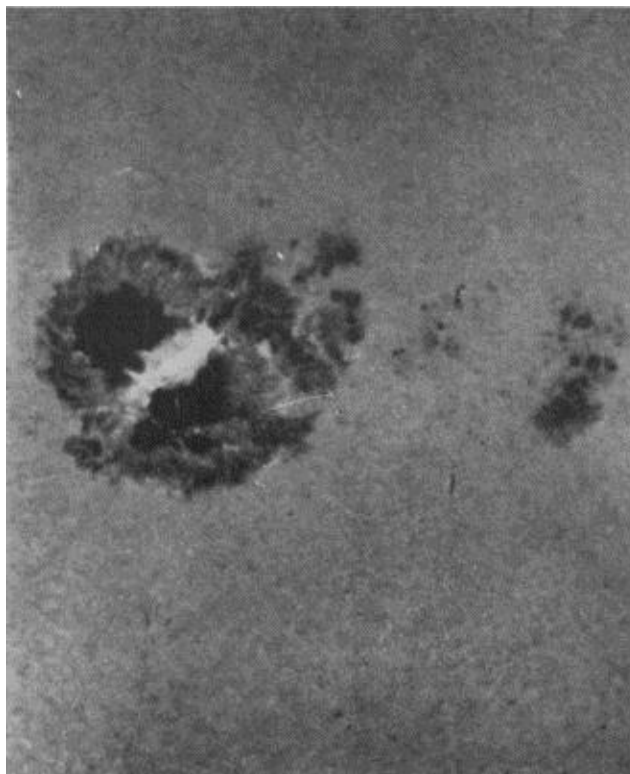
ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ТО, ЧТО ОН РАСКРЫВАЕТ

Спектроскоп - это инструмент для анализа света. Он настолько важен в тех открытиях, которые он нам дал, что лучше всего будет описать его полностью. Каждое вещество, подлежащее исследованию, должно сначала светиться; и поскольку почти все на небесах *is* светящееся, инструмент имеет большой диапазон применения в астрономии. И когда мы

говорим об анализе света, мы имеем в виду, что свет может быть разбит на волны разной длины. То, что мы называем светом, представляет собой серию мельчайших волн в эфире, и эти волны — если измерять их, так сказать, от гребня к гребню — различной длины. Каждая длина волны соответствует цвету радуги. Самые короткие волны дают нам ощущение фиолетового цвета, а самые большие волны вызывают ощущение красного. Радуга, по сути, является разновидностью естественного спектра. (Значение радуги заключается в том, что насыщенный влагой воздух распределил эти волны в солнечном свете в соответствии с их длиной.) Простейшей формой спектроскопа является стеклянная призма — кусок стекла треугольной формы. Если белый свет (например, солнечный свет) проходит через стеклянную призму, мы видим серию радужных оттенков. Любой может заметить этот эффект, когда солнечный свет проникает через любой вид граненого стекла — например, через пробку винного графина. Если вместо того, чтобы ловить глазом цветные блики, исходящие из стеклянной призмы, мы позволим им падать на экран, мы обнаружим, что они проходят непрерывными градациями от красного на одном конце экрана через оранжевый, желтый, зеленый, синий и индиго к фиолетовому на другом конце. *Другими словами, то, что мы называем белым светом, состоит из лучей этих нескольких цветов. Они создают эффект, который мы называем белым.* И теперь точно так же, как воду можно разделить на два ее элемента, кислород и водород, так и солнечный свет можно разделить на его основные цвета, которые мы только что упомянули.

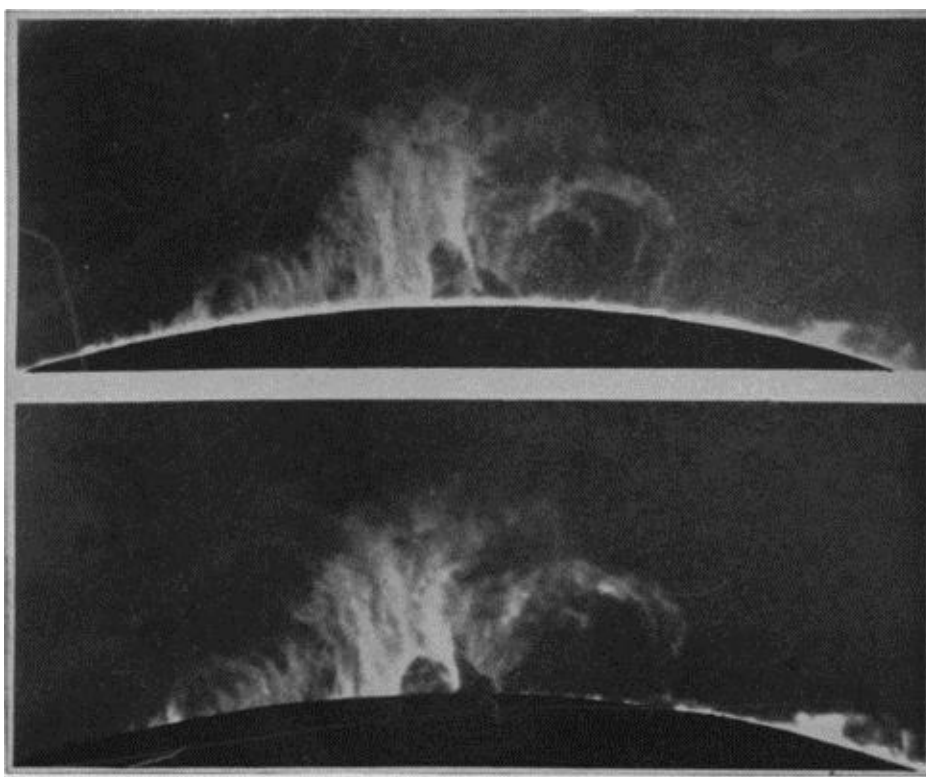
Этот диапазон цветов, создаваемый спектроскопом, мы называем солнечным спектром, и это, со спектроскопической точки зрения, основные цвета. Каждый оттенок цвета занимает свое определенное положение в спектре. Иными словами, свет каждого оттенка цвета (соответствующий его длине волны) отражается под определенным фиксированным углом при прохождении через стеклянную призму. Каждый возможный вид света имеет свое определенное положение и обозначается числом, которое дает длину волны колебаний, составляющих этот конкретный вид света.

Теперь можно анализировать и другие виды света, помимо солнечного. Свет от любого вещества, раскаленного добела, можно наблюдать с помощью спектроскопа таким же образом, и таким образом каждый элемент может быть разделен. Обнаружено, что каждое вещество (при одинаковых условиях давления и т.д.) дает свой собственный постоянный спектр. *Каждый металл имеет свой собственный отличительный цвет. Таким образом, очевидно, что спектр обеспечивает средства для идентификации конкретного вещества.* Именно с помощью этого метода мы обнаружили на солнце присутствие таких хорошо известных элементов, как натрий, железо, медь, цинк и магний.



Йеркская обсерватория.

РИС. 9. БОЛЬШОЕ СОЛНЕЧНОЕ ПЯТНО 17 июля 1905 г.



По фотографиям, сделанным в Йеркской обсерватории.

РИС. 10. СОЛНЕЧНЫЕ ПРОТУБЕРАНЦЫ

Их высота составляет около 60 000 миль. На двух фотографиях показаны огромные изменения, произошедшие за десять минут. 10 октября 1910 года.

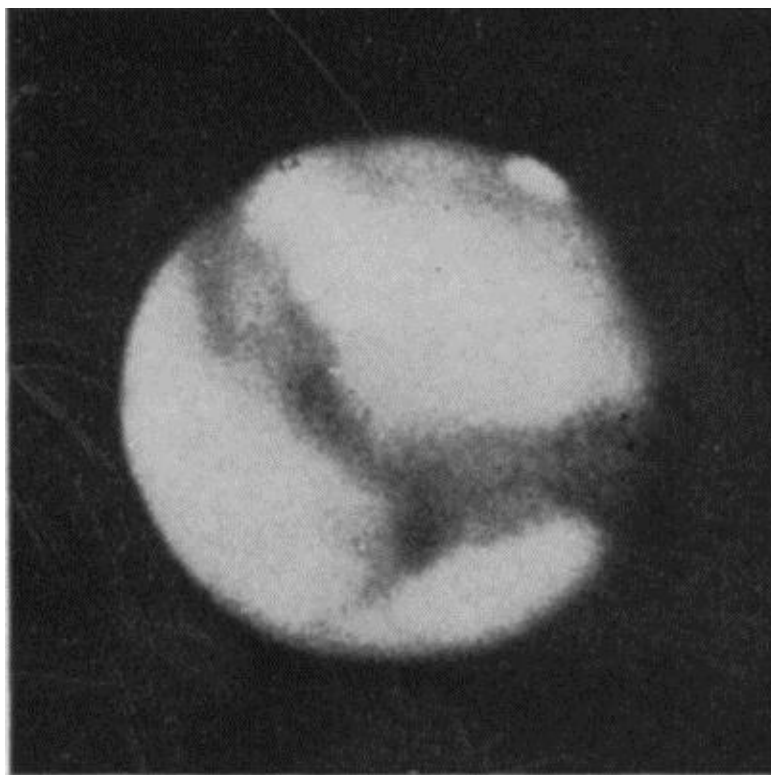


Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

РИС. 11.—МАРС, 5 октября 1909 г.

Показаны темные отметины и Полярная шапка.

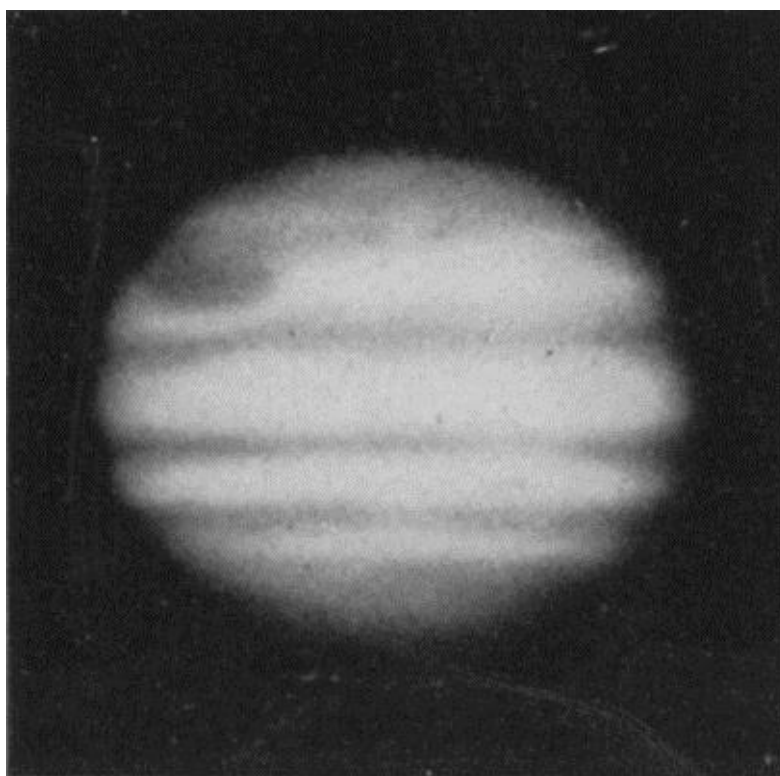


РИС. 12.—ЮПИТЕР

Показаны пояса, которые, вероятно, являются облачными образованиями.

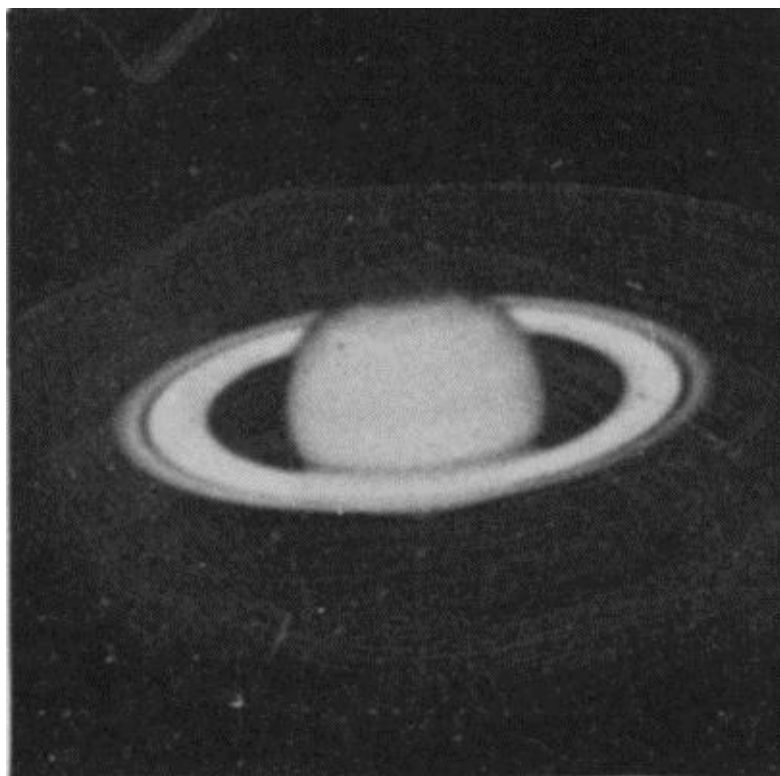


Фото: профессор Э. Э. Барнард, Йеркская обсерватория.

РИС. 13. САТУРН, 19 ноября 1911 г.

Показаны кольца, могучие скопления метеоритов.

Таким образом, каждый известный химический элемент имеет свой собственный характерный спектр, когда он накаляется, и этот характерный спектр является таким же надежным средством идентификации элемента, как человеческое лицо для его владельца. Для спектроскопа не имеет значения, светится ли это вещество в лаборатории или на удаленной звезде; если свет какого-либо вещества достигнет его, это вещество будет распознано по характерному набору волн.

Спектр светящейся массы газа будет состоять из ряда ярких линий различных цветов и с различными интервалами; каждому виду газа будет соответствовать особое и отличительное расположение ярких линий. Но если заставить свет от такой массы светящегося газа проходить через холодную массу *того же* газа, то будет обнаружено, что темные линии заменяют яркие линии в спектре, причина этого в том, что холодный газ поглощает лучи света, испускаемые горячим газом. Эксперименты такого рода позволяют нам прийти к важному общему утверждению, что каждый газ в холодном состоянии поглощает те же лучи света, которые он испускает в горячем.

Солнечный спектр пересекают сотни и сотни темных линий. Сначала их нельзя было объяснить, потому что этот факт различающего поглощения не был известен. Теперь мы понимаем. Белый свет солнца исходит из фотосферы, но между нами и фотосферой, как мы видели, находится другая солнечная оболочка из относительно более холодных паров — обращаящий слой. Каждый составляющий элемент в этой внешней оболочке останавливает

свой собственный вид света, то есть тот вид света, который излучают раскаленные атомы того же элемента в фотосфере. "Перебои" регистрируются в солнечном спектре в виде темных линий, расположенных точно там, где должны были быть соответствующие яркие линии. Как только объяснение было получено, темные линии стали столь же значимыми, как и яркие. Раскрыт секрет состава Солнца. Мы обнаружили практически все элементы на солнце, которые, как мы знаем, есть на земле. Мы идентифицировали элемент на солнце еще до того, как смогли выделить его на земле. Нам удалось даже указать на самые прохладные места на солнце, центры солнечных пятен, где температура, по-видимому, упала достаточно низко, чтобы образовались химические соединения.

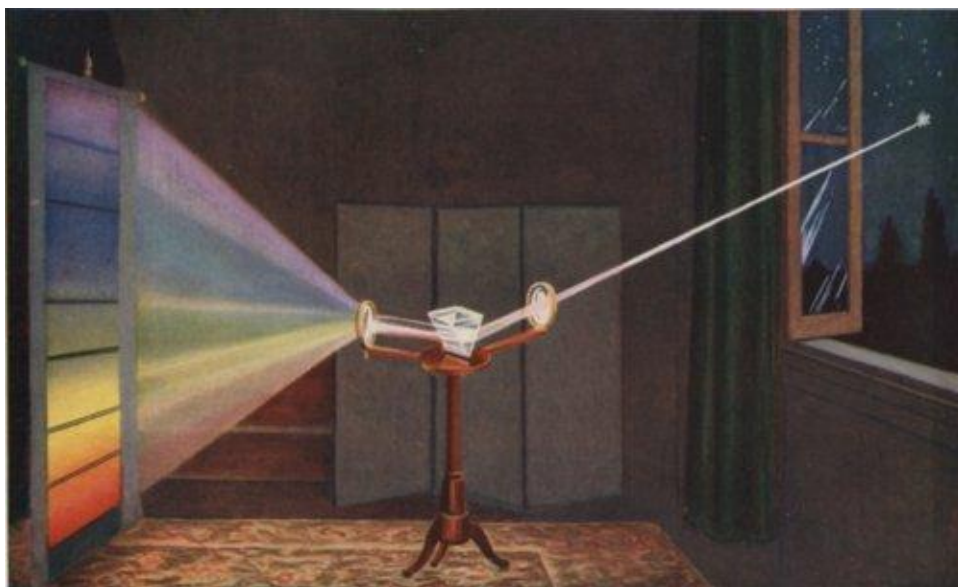
Таким образом, мы смогли определить, из чего состоят звезды, кометы или туманности.

Уникальное открытие

В 1868 году сэр Норман Локьер обнаружил свет, исходящий от протуберанцев солнца, который не испускало ни одно вещество, известное на земле, и приписал это неизвестному газу, который он назвал гелием, от греческого *гелиос*, солнце. *В 1895 году сэр Уильям Рамзи обнаружил в некоторых минералах тот же газ, который был идентифицирован спектроскопом.* Таким образом, мы можем сказать, что этот газ был обнаружен на солнце почти за тридцать лет до того, как он был обнаружен на земле; это открытие давно потерянного наследника является такой же захватывающей главой в детективной истории науки, как и любая другая в сенсационных историях того времени, и заставляет нас чувствовать полную уверенность в том, что наши методы действительно говорят нам о том, из каких элементов состоят солнце и звезды. Свет солнечной короны, как мы уже упоминали, указывает на газ, до сих пор неизвестный на земле, который был назван корониумом.

Измерение скорости света

Но это еще не все; вскоре спектроскопу было найдено новое применение. Мы обнаружили, что можем измерить с его помощью самую сложную из всех измеряемых скоростей - скорость в пределах прямой видимости. Движение под прямым углом к направлению, в котором человек смотрит, легко обнаружить, если его достаточно, и, если известно расстояние до движущегося тела, легко измерить. Но движение в поле зрения трудно обнаружить и трудно измерить. Тем не менее, даже на огромных расстояниях, с которыми приходится иметь дело астрономам, спектроскоп может обнаружить такое движение и предоставить данные для его измерения. Если светящееся тело, содержащее, скажем, натрий, быстро движется к спектроскопу, то будет обнаружено, что линии натрия в спектре слегка сдвинулись со своих обычных определенных положений к фиолетовому концу спектра, причем величина изменения положения увеличивается со скоростью светящегося тела. Если тело удаляется от спектроскопа, смещение спектральных линий будет происходить в противоположном направлении, к красному концу спектра. Таким образом, мы обнаружили и измерили движения, которые в противном случае, вероятно, не были бы безошибочно обнаружены нами в течение тысячелетий. Точно так же мы наблюдали и измеряли скорость огромных движений на солнце и таким образом получили доказательство того, что огромные возмущения, которых нам следовало бы ожидать там, действительно происходят.



СПЕКТРОСКОП - ЭТО ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА СВЕТА; ОН ПРЕДОСТАВЛЯЕТ СРЕДСТВА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

Эта графическая диаграмма иллюстрирует принцип спектрального анализа, показывая, как солнечный свет разлагается на его основные цвета. То, что мы называем белым светом, состоит из семи различных цветов. Диаграмма освобождена от всех деталей, которые могли бы излишне затемнить простой процесс, посредством которого луч света разбивается призмой на волны различной длины. Спектральные лучи были значительно увеличены.

СОЛНЦЕ УМИРАЕТ?

§ 3

Теперь давайте вернемся к нашему рассмотрению солнца.

Для нас, жителей Земли, самым очевидным и поразительным фактом о солнце является его огромная энергия. Тепло и свет в поразительных количествах исходят от него не переставая.

Откуда берется эта энергия? Можно увидеть огромные струи красных светящихся газов, вылетающие из солнца, подобно языкам пламени, на тысячи миль. Доказывает ли это наличие огня, каким мы знаем огонь на земле? В этом ученый уверен. Солнце не горит, и сгорание не является источником его тепла. Горение - это химическая реакция между атомами. Условия, которые делают это возможным, известны, а результаты предсказуемы и измеримы. Но никакая химическая реакция горения в том виде, в каком мы ее знаем, не объяснит солнечную энергию, как, впрочем, и любая обычная химическая реакция любого рода. Если бы солнце полностью состояло из горючего материала и условия горения, как мы их понимаем, присутствовали всегда, солнце выгорело бы само за несколько тысяч лет с заметными изменениями в выделении тепла и света по мере продвижения процесса. Свидетельств таких изменений нет. Зато есть убедительные доказательства того, что солнце излучало свет и тепло в огромных количествах не тысячи, а миллионы лет. Каждое дополнение к нашим знаниям, проливающее свет на возраст солнца, похоже, способствует увеличению, а не уменьшению его лет. Это делает чудо его энергии еще более удивительным.

И мы не можем избежать вопроса об источнике энергии, просто сказав, что солнце постепенно излучает энергию, которая возникла каким-то неизвестным образом, еще в начале всего сущего. Надежные расчеты показывают, что годы, необходимые для простого охлаждения такого шара, как Солнце, не могут исчисляться миллионами. Другими словами, энергия солнца должна подвергаться непрерывному и более или менее устойчивому обновлению. Как бы он ни приобрел свою огромную энергию в прошлом, у него должен быть какой-то источник энергии в настоящем.

Лучшее объяснение, которым мы располагаем на сегодняшний день, этого непрерывного увеличения энергии состоит в том, что оно происходит из-за сжатия массы Солнца под действием силы тяжести. Гравитация - одна из самых загадочных сил природы, но очевидным фактом является то, что тела ведут себя так, как будто они притягиваются друг к другу, и Ньютон разработал закон этого притяжения. Мы можем сказать, не пытаясь слишком глубоко вникать в суть вещей, что каждая частица материи притягивает друг друга по всей вселенной. Если бы диаметр солнца уменьшился на одну милю по всей окружности, это означало бы, что все миллионы тонн во внешней толщине в одну милю имели бы прямое падение на одну милю по направлению к центру. И это еще не все, потому что, очевидно, слои ниже этой внешней мили также опускались бы внутрь, каждый в меньшей степени, чем тот, что над ним. Какое огромное движение материи, как бы медленно оно ни происходило! И какая огромная энергия была бы задействована! Астрономы подсчитали, что для завершения вышеупомянутого сокращения протяженностью в одну милю по всей окружности потребуется пятьдесят лет, разумно предполагая, что существует тесная и непрерывная взаимосвязь между потерей тепла в результате излучения и усадкой. Даже если бы это было правдой, нам не нужно слишком беспокоиться по поводу этой теории; прежде чем солнце станет слишком холодным, чтобы поддерживать жизнь, потребовалось бы много миллионов лет.

Одно время высказывалось предположение, что солнечное тепло объясняется падением метеоритного вещества на солнце. Сейчас эта позиция едва ли обоснована. Сама масса метеоритного вещества, требуемая этой гипотезой, помимо других причин, говорит против нее. Несомненно, в пределах солнечной системы перемещается огромное количество метеоритного вещества, но большая его часть, по-видимому, движется по определенным маршрутам вокруг Солнца, подобно планетам. Случайных величин, которым суждено встретить свою гибель в результате столкновения с солнцем, вряд ли может быть достаточно для объяснения солнечного тепла.

Недавнее исследование радиоактивных тел выявило еще один фактор, который, возможно, мощно действует наряду с силой притяжения для поддержания запасов тепла на солнце. В радиоактивных телах определенные атомы, по-видимому, подвергаются распаду. Эти атомы, по-видимому, распадаются на очень мелкие и примитивные составляющие. Но поскольку материя может быть разделена на такие составляющие, не может ли она быть создана из них?

Вопрос в том, подвергаются ли эти "радиоактивные" элементы распаду или образованию на солнце. Если они подвергаются распаду — а само солнце, несомненно, радиоактивно, - тогда у нас есть другой источник солнечного тепла, которого хватит на неопределенный срок.

ПЛАНЕТЫ

ЖИЗНЬ В ДРУГИХ МИРАХ?

§ 1

Совершенно ясно, что на звездах не может быть жизни. В таких печах, какие они есть, не может существовать ничего твердого или даже жидкого. Жизнь существует только на планетах, и даже на них ее возможности ограничены. Все ли звезды, или сколько их, имеют планетные семейства, подобные нашему солнцу, мы не можем с уверенностью сказать. Если бы это было так, то такие планеты были бы слишком слабыми и маленькими, чтобы быть видимыми на расстоянии десятков триллионов миль. Некоторые астрономы считают, что наше солнце, возможно, является исключительным по наличию планет, но их доводы умозрительны и неубедительны. Вероятно, по крайней мере, у значительной части звезд есть планеты, и поэтому мы можем исследовать глобусы нашей собственной солнечной системы и в общих чертах распространить полученные результаты на остальную вселенную.

Рассматривая возможность существования жизни в том виде, в каком мы ее знаем, мы можем сразу исключить самые удаленные от солнца планеты - Уран и Нептун. Вероятно, они по своей природе слишком горячие. Мы также можем пролететь над ближайшей к солнцу планетой, Меркурием. У нас есть основания полагать, что он поворачивается вокруг своей оси за тот же период, что и вокруг солнца, и поэтому всегда должен быть обращен к солнцу одной и той же стороной. Это означает, что температура на освещенной солнцем стороне Меркурия выше точки кипения, в то время как холод на другой стороне должен быть между двумя-тремя сотнями градусов ниже точки замерзания.

Планета Венера

Планета Венера, яркий шар, который всем известен как утренняя и вечерняя "звезда", на первый взгляд кажется более многообещающей с точки зрения возможности существования жизни. Она почти такого же размера, как Земля, и у нее хорошая атмосфера, но есть много астрономов, которые считают, что, подобно Меркурию, она всегда обращена к солнцу одной и той же стороной, и поэтому у нее был бы тот же недостаток — испепеляющая жара на солнечной стороне и холод космоса на противоположной стороне. Мы не уверены. Поверхность Венеры настолько яркая — солнечный свет отражается от таких плотных масс облаков и пыли, — что на ней трудно проследить какие-либо постоянные отметины и, таким образом, определить, сколько времени требуется, чтобы она вращалась вокруг своей оси. Многие астрономы считают, что им это удалось и что планета всегда обращена к солнцу одной и той же стороной. Если это так, то мы вряд ли сможем представить себе жизнь на его поверхности, несмотря на облачную завесу.

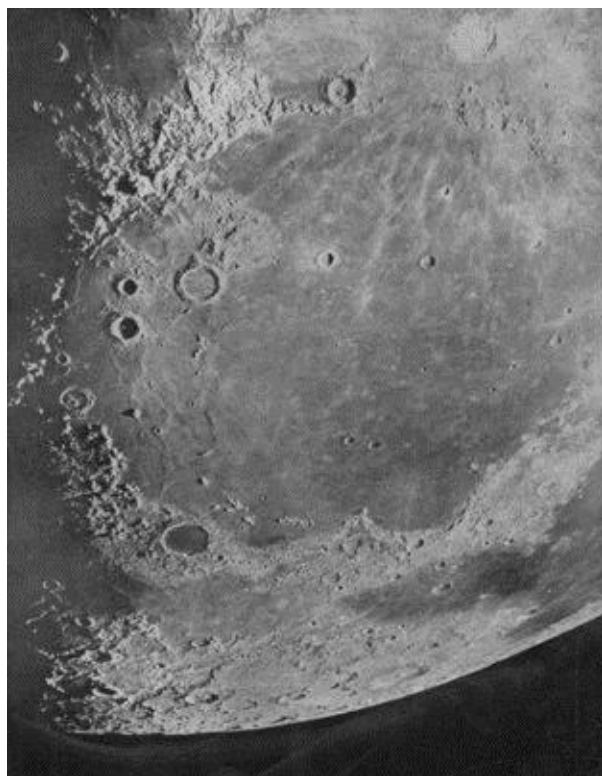


РИС. 14.—ЛУНА

Показана огромная равнина и несколько типичных кратеров. Таких кратеров тысячи, и некоторые теории их происхождения объясняются на странице 34.

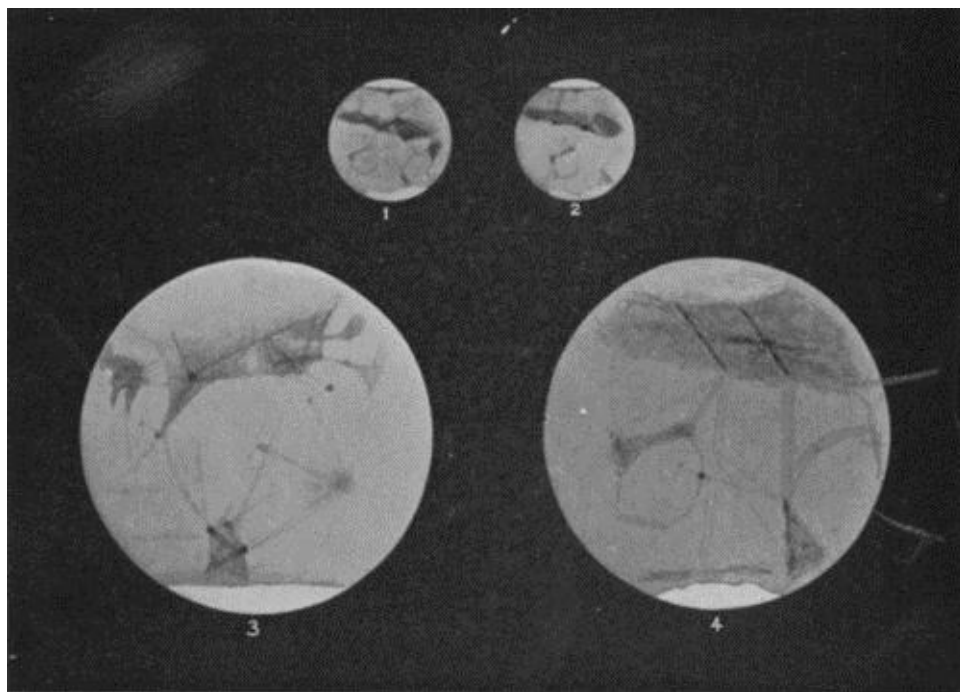


РИС. 15.—МАРС

1} Рисунки профессора. Лоуэлл сопровождает реальные фотографии Марса, показывающие многие из
 2} каналов. Снимок сделан в 1907 году мистером Э. К. Слайфером из обсерватории Лоуэлла.
 3} Рисунок проф. Лоуэлл сделал 6 января 1914 года.

4 Рисунок проф. Лоуэлл сделал 21 января 1914 года.
№ 1 и 2 показывают влияние вращения планеты. № 3 и 4 изображают совершенно разные сечения. Обратите внимание на изменение снежных шапок полярных стран за последние два года.

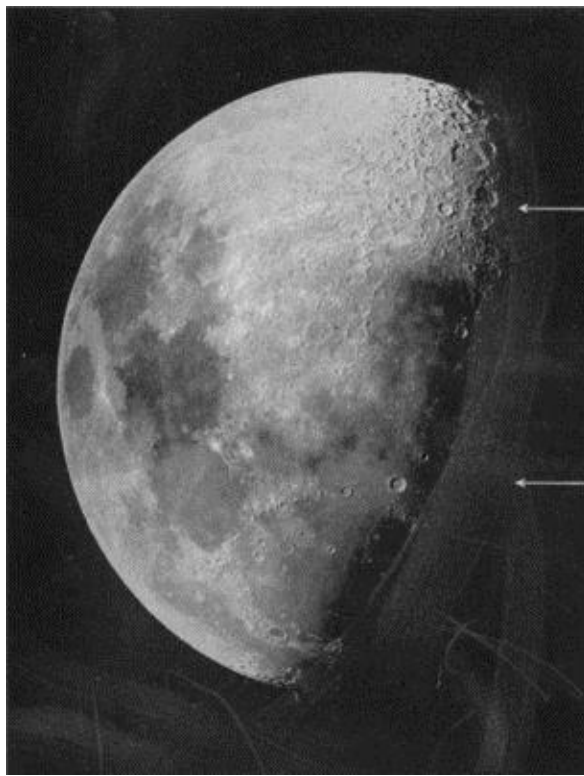


РИС. 16. ЛУНА В ДЕВЯТЬ ДНЕЙ С ТРЕМЯ ЧЕТВЕРТЯМИ

Обратите внимание на таинственные "лучи", расходящиеся от почти идеально круглых кратеров, указанных стрелками (Тихо вверху; Коперник внизу), а также на горы справа, над которыми разгорается лунный рассвет.

Мы переходим к Марсу; и сначала мы должны прояснить, почему существует так много предположений о жизни на Марсе и почему предполагается, что, если на Марсе *есть* жизнь, она должна быть более развитой, чем жизнь на земле.

Есть ли Жизнь на Марсе?

В основе этого убеждения лежит то, что если, как мы видели, все глобусы в нашей солнечной системе представляют собой массы металла, которые остывают, то меньший остынет раньше большего и будет еще дальше продвигаться в своем развитии. Сейчас Марс намного меньше Земли и, должно быть, остыл на своей поверхности за миллионы лет до того, как это сделала земля. Следовательно, если история жизни вообще началась на Марсе, то она началась задолго до истории жизни на земле. Мы не можем предположить, какие формы жизни развились бы в другом мире, но мы можем с уверенностью сказать, что они имели бы тенденцию к повышению интеллекта; и поэтому мы склонны искать высокоинтеллектуальных существ на Марсе.

Но этот аргумент предполагает, что условия жизни, а именно воздух и вода, имеются на Марсе, и оспаривается, имеются ли они там в достаточном количестве. Покойный профессор Персиваль Лоуэлл, всю жизнь изучавший Марс, утверждал, что по поверхности планеты проведены сотни прямых линий, и он утверждал, что это заросли растительности,

отмечающие места расположения больших каналов или труб, с помощью которых "марсиане" черпают воду из своего полярного океана. Профессор У. Х. Пикеринг, другой крупный авторитет, считает, что линии представляют собой длинные узкие болота, питаемые влажными ветрами с полюсов. На Марсе, безусловно, есть белые полярные шапки. Весной они, кажется, тают, и темная бахрома вокруг них становится шире.

Другие астрономы, однако, говорят, что они не находят следов водяного пара в атмосфере Марса, и они думают, что полярные шапки могут быть просто тонкими слоями инея или замерзшего газа. Они указывают, что, поскольку атмосфера Марса, безусловно, скудная, а расстояние от солнца так велико, на планете может быть слишком холодно для существования жидкой воды.

Если кто-то спросит, почему наши замечательные приборы не могут определить эти точки, ему следует напомнить, что Марс никогда не приближается к земле ближе, чем на 34 000 000 миль, и приближается на это расстояние только раз в пятнадцать-семнадцать лет. Изображение Марса на негативе, сделанное в большой телескоп, очень маленькое. Астрономы в значительной степени полагаются на глаз, который более чувствителен, чем фотопластинка. Но легко иметь разные мнения относительно того, что видит глаз, и поэтому возникает много противоречий.

В августе 1924 года планета снова будет хорошо видна для наблюдений, и мы сможем узнать о ней больше. Несколько столь спорных линий, которые люди ошибочно называют "каналами", уже были прослежены на фотографиях. Астрономы, которые скептически относятся к жизни на Марсе, часто не до конца осознают необычайную приспособляемость жизни. Было время, когда климат всей земли, от полюса до полюса, миллионы лет был субтропическим. Тогда ни одно животное не могло вынести даже малейшего холода, но сейчас у нас много арктических растений и животных. Если бы холод на Марсе наступал медленно, как у нас есть основания предполагать, население могло бы постепенно адаптироваться к нему. В целом, вполне возможно, что на Марсе есть развитая жизнь, и не исключено, что, несмотря на очень большие трудности, связанные с кодом связи, наши "старшие братья" все же могут донести до нас через космос решение многих наших проблем.

§ 2

Юпитер и Сатурн

Рядом с Марсом, удаляясь от солнца, находится Юпитер. Однако между Марсом и Юпитером более трехсот миллионов миль пространства, и астрономы старшего поколения недоумевали, почему это место не занято планетой. Теперь мы знаем, что он содержит около девятисот "планетоидов", или небольших шаров диаметром от пятисот до пятисот миль. Одно время считалось, что планета могла распасться на эти фрагменты (теория, которая не является удовлетворительной с математической точки зрения), или, возможно, из-за близости огромной массы Юпитера материал, рассеянный в них, не смог объединиться в один шар.

Ибо Юпитер - планета-гигант, и его гравитационное влияние должно распространяться далеко в космос. Он в 1300 раз больше Земли и имеет девять спутников, четыре из которых большие. Интересно отметить, что самые внешние спутники Юпитера и Сатурна вращаются вокруг этих планет в направлении, противоположном обычному направлению, которое принимают спутники вокруг планет и планеты вокруг Солнца. Но на Юпитере нет жизни.

Поверхность, которую мы видим на фотографиях (рис. 12), представляет собой массу облаков или пара, которые всегда окутывают тело планеты. По-видимому, она раскалена докрасна. Иногда по краям его облачных поясов виден красный оттенок, а большая красная область ("красное пятно") длиной 23 000 миль была видна на нем в течение полувека. У планеты может быть жидкое или твердое ядро, но в целом это масса бурлящих паров, вращающихся вокруг своей оси раз в десять часов. Однако, как и в случае с солнцем, в разных широтах вращение происходит с разной скоростью. Внутренняя часть Юпитера очень горячая, но планета не обладает самосветлением. Планеты Венера и Юпитер светят очень ярко, но у них нет собственного света; они отражают солнечный свет.

Сатурн находится в таком же интересном состоянии. Поверхность на фотографии (рис. 13) представляет собой пар, а Сатурн находится так далеко от солнца, что испарение его океанов обязательно должно происходить за счет его собственного внутреннего тепла. Он слишком горячий, чтобы вода могла осесть на его поверхности. Подобно Юпитеру, огромный земной шар поворачивается вокруг своей оси раз в десять часов — с огромной скоростью - и, должно быть, представляет собой вращающуюся, бурлящую массу металлических паров и газов. Поучительно сравнить Юпитер и Сатурн в этом отношении с солнцем. Они представляют собой меньшие шары и остыли сильнее, чем центральный огонь.

Сатурн - прекрасный объект в телескоп, потому что у него десять спутников (включая один, который оспаривается) и замечательная система "колец" вокруг него. Так называемые кольца представляют собой могучий рой метеоритов — кусков железа и камня всех видов и размеров, которые отражают для нас солнечный свет. Этот океан материи имеет глубину в несколько миль и простирается от нескольких тысяч миль от поверхности планеты до 172 000 миль в космосе. Некоторые астрономы считают, что это вулканический материал, выброшенный планетой. Другие рассматривают его как вещество, которое могло бы образовать одиннадцатую луну, но этому помешала близость самого Сатурна. На Сатурне нет никаких признаков жизни.

ЛУНА

Таким образом, Марс и Венера - единственные планеты, помимо Земли, на которых мы можем искать жизнь; а в случае с Венерой такая возможность очень слаба. Но как насчет лун, которые сопровождают планеты? Их размеры варьируются от маленьких лун Марса шириной в десять миль до Титана, спутника Сатурна, и Ганимеда, спутника Юпитера, которые имеют около 3000 миль в диаметре. Не может ли быть жизни на некоторых из более крупных из этих лун? Мы возьмем нашу собственную луну как тип класса.

Мертвый мир

Луна настолько ближе к нам, чем любое другое небесное тело, что мы обладаем замечательными знаниями о ней. На рис. 14 вы видите фотографию части его поверхности, сделанную в один из наших крупнейших телескопов. В некотором смысле такой телескоп приближает Луну к нам примерно на пятьдесят миль. Мы должны видеть такой город, как Лондон, как темное, расплывающееся пятно на земном шаре. Мы могли бы просто обнаружить цеппелин или диплодока как движущееся пятнышко на поверхности. Но мы не находим ничего из этого. Это правда, что некоторые астрономы считают, что они видят признаки какой-то слабой жизни или движения на Луне. Профессор Пикеринг считает, что он может проследить некоторую вулканическую активность. Он считает, что существуют

участки растительности, вероятно, низкого порядка, и что почва Луны может удерживать в себе определенное количество воды. Он говорит об очень разреженной атмосфере и о редких легких выпадениях снега. Ему удалось убедить некоторых внимательных наблюдателей в том, что, вероятно, на Луне происходят какие-то незначительные изменения.

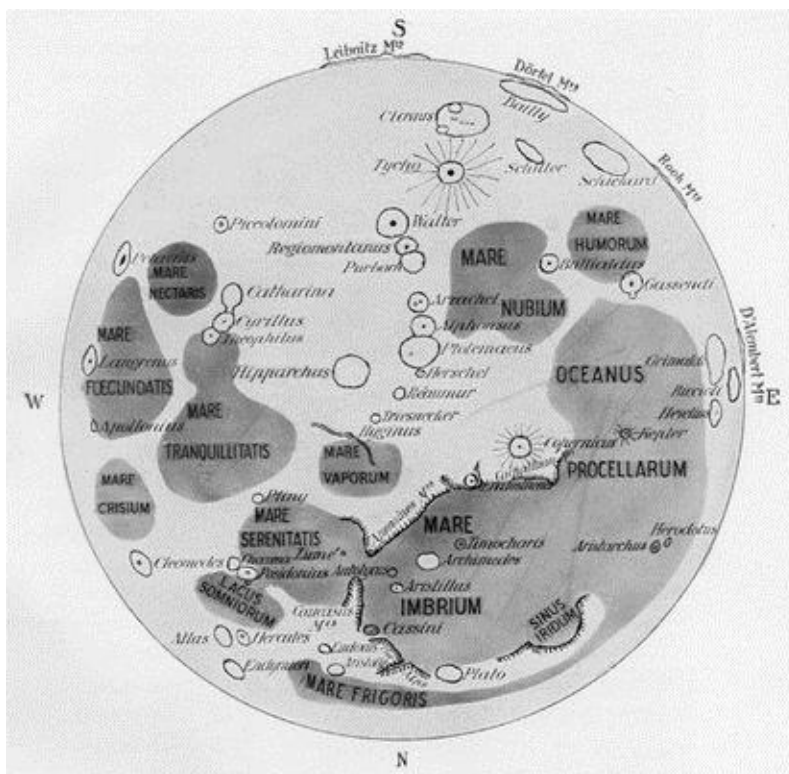


РИС. 17.КАРТА ГЛАВНЫХ РАВНИН И КРАТЕРОВ ЛУНЫ

Первоначально предполагалось, что равнины представляют собой моря: отсюда и название "Маре".

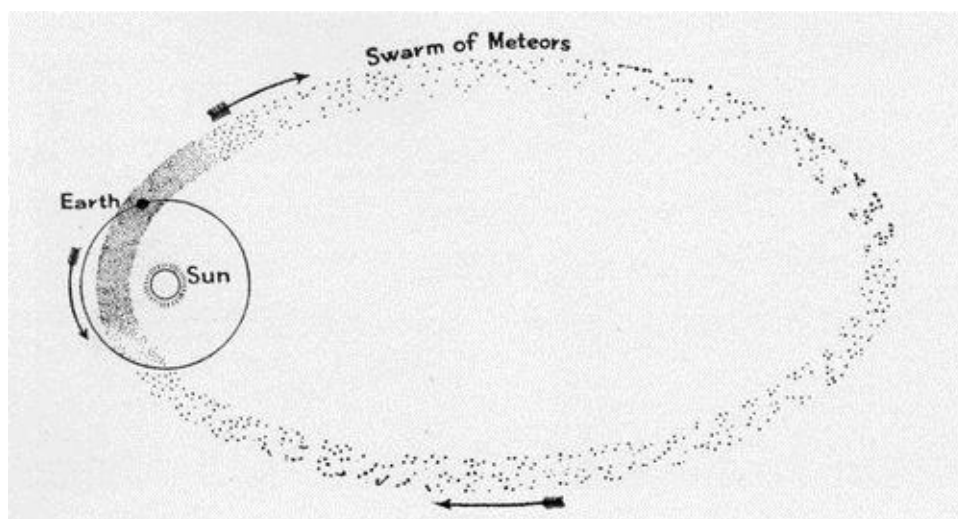


РИС. 18. СХЕМА ПОТОКА МЕТЕОРОВ, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ ЗЕМЛЮ, ПРОХОДЯЩУЮ СКВОЗЬ НИХ



Фото: Королевская обсерватория, Гринвич.

РИС. 19. КОМЕТА, 29 сентября 1908 г.

Обратите внимание на тенденцию образовывать несколько хвостиков. (Смотрите фотографию ниже.)



Фото: Королевская обсерватория, Гринвич.

Процесс пошел дальше, и теперь можно сосчитать несколько отдельных хвостов.

Но есть много вещей, указывающих на отсутствие воздуха на Луне. Даже фотографии, которые мы воспроизводим, рассказывают ту же историю. Все края теней жесткие и черные. Если бы там была заметная атмосфера, она рассеяла бы солнечный свет по краям и произвела бы постепенное затенение, подобное тому, что мы видим на земле. Это относительное отсутствие воздуха должно приводить к некоторым удивительным эффектам. На Луне не будет никаких звуков, потому что звуки - это просто воздушные волны. Даже метеорит, с треском разбившийся о поверхность Луны, не произвел бы никакого шума. Он также не возвестил бы о своем приближении, превратившись в "падающую звезду", как это было бы при входе в атмосферу Земли. Не будет ни плавающей пыли, ни запаха, ни сумерек, ни голубого неба, ни мерцания звезд. Небо всегда будет черным, и звезды будут хорошо видны как днем, так и ночью. Чудесная солнечная корона, которую ни один человек на земле, даже используя любую возможность во время затмений, не может надеяться увидеть в общей сложности более двух часов в течение долгой жизни, будет видна весь день. Так же как и огромное красное пламя солнца. Конечно, не будет никакой жизни, никаких ландшафтных эффектов и декорационных эффектов из-за растительности.

Луне требуется примерно двадцать семь наших дней, чтобы совершить один оборот вокруг своей оси. Таким образом, в течение четырнадцати дней будет непрерывная ночь, когда температура должна опуститься до абсолютного космического холода. За этим без малейших сумерек последует полный дневной свет. Еще четырнадцать дней солнечные лучи будут падать прямо вниз, не рассеивая и не поглощая на своем пути ни тепла, ни света. Однако из этого не следует, что температура поверхности Луны должна сильно повыситься. Возможно, она даже не достигнет температуры тающего льда. Поскольку воздуха нет, невозможно контролировать уровень радиации. Тепло, которое получает луна, немедленно рассеивается. Мы знаем, что среди самых холодных мест на земле - вершины очень высоких гор, точки, которые находятся ближе всего к солнцу, но дальше всего от защитного покрова земной атмосферы. Фактическая температура поверхности Луны днем является спорным вопросом. Она может быть ниже точки замерзания или выше точки кипения воды.

Лунные горы

Многие астрономы считают, что недостаток воздуха объясняет огромное количество "кратеров", испещряющих поверхность Луны. Существует около ста тысяч таких странных колец, и сейчас многие считают, что это места, где очень крупные метеориты или даже планетоиды врезались в Луну, когда ее поверхность была еще мягкой. Другие астрономы полагают, что это остатки гигантских пузырей, которые образовались в "коже" Луны, когда земной шар был еще расплавленным, под действием вулканических газов снизу. Некоторые астрономы считают, что это, как принято считать, кратеры потухших вулканов. Наши кратеры на земле, как правило, представляют собой глубокие чаши, тогда как эти кольцевые образования на Луне больше похожи на очень мелкие и широкие блюдца. Клавий, самый большой из них, имеет 123 мили в поперечнике, но окружающий его вал не достигает и мили в высоту.

Горы на Луне (рис. 16) поднимаются на огромную высоту и необычайно изрезаны. Они похожи на фонтаны лавы, местами достигающие 26 000-27 000 футов. На Лунных Апеннинах три тысячи крутых и причудливых вершин. Наши земные горы постоянно изнашиваются

из-за мороза, воздействующего на влагу, а также из-за льда и воды, но на Луне нет ни одной из этих сил. Его горы - сравнительно "вечные холмы".

Луна интересна нам именно потому, что это мертвый мир. Кажется, она показывает, как земля или любой остывающий металлический шар будут развиваться в отдаленном будущем. Мы не знаем, существовала ли когда-либо жизнь на Луне, но в любом случае она не могла далеко продвинуться в развитии. В лучшем случае мы можем представить себе какие-то странные низменные формы растительности, задерживающиеся тут и там в лужах тяжелого газа, расширяющиеся в течение долгого солнечного дня и застывающие в течение долгой ночи.

МЕТЕОРЫ И КОМЕТЫ

Мы можем завершить наш обзор Солнечной системы несколькими словами о "падающих звездах", или метеорах, и кометах. Сейчас мало кто не знает, что огненная полоса, которая внезапно освещает небо над головой ночью, означает, что кусок камня или железа попал в нашу атмосферу из космоса и сгорел в результате трения. Он двигался со скоростью, возможно, двадцать или тридцать миль в секунду. На высоте семидесяти или восьмидесяти миль над нашими головами он начал светиться, так как на такой высоте воздух достаточно плотный, чтобы вызвать серьезное трение и довести его до белого каления. К тому времени, когда метеор достигал примерно двадцати миль от поверхности земли, он полностью рассеивался, как правило, в виде огненного пара.

Миллионы метеоритов

Подсчитано, что каждый день в нашу атмосферу попадает от десяти до ста миллионов метеоритов, которые подвергаются кремации. Большинство из них весят всего унцию или две и невидимы. Некоторые из них весят тонну или больше, но даже против этих больших масс воздух действует как своего рода "торпедная сеть". Обычно они разлетаются на осколки и падают, не нанося повреждений.

Ясно, что "пустое пространство", по крайней мере в пределах нашей солнечной системы, полно этих существ. Они кишат, как рыбы в морях. Более того, подобно рыбам, они могут вести либо одиночный, либо стадный образ жизни. Единственный кусочек космического мусора - это метеорит, который мы только что исследовали. "Социальная" группа метеоритов является неотъемлемой частью кометы. Ядро, или яркая центральная часть головы кометы (рис. 19), состоит из скопления этих кусков железа или камня шириной иногда в тысячи миль. Этот рой попал под гравитационное воздействие Солнца и вынужден вращаться вокруг него. Из какой-то темной области космоса он медленно переместился в нашу систему. Тогда это не комета, поскольку у нее нет хвоста. Но по мере приближения скопления метеоров к Солнцу скорость увеличивается. Они выделяют тонкое вещество, похожее на пар, и яростный поток солнечного света выметает этот пар постоянно удлиняющимся хвостом. Каким бы путем ни двигалась комета, ее хвост всегда направлен в сторону от солнца.

Огромная Комета

По мере приближения кометы к Солнцу паровой хвост часто вырастает до огромной длины. У великой кометы 1843 года был хвост длиной в двести миллионов миль. Однако он состоит из тончайших паров, какие только можно вообразить. Дважды в течение девятнадцатого

века земля проходила через хвост кометы, и ничего не ощущалось. Пары хвоста на самом деле настолько разрежены, что мы с трудом можем представить их раскаленными добела. Они могут зажигаться под действием какой-либо электрической силы. Как бы то ни было, комета обращается вокруг солнца, часто со скоростью триста-четыре тысячи миль в секунду, а затем может постепенно снова выйти за пределы нашей системы. Может пройти тысяча, а может и пятьдесят лет, прежде чем монарх системы призовет ее снова совершить свое огненное путешествие вокруг своего трона.

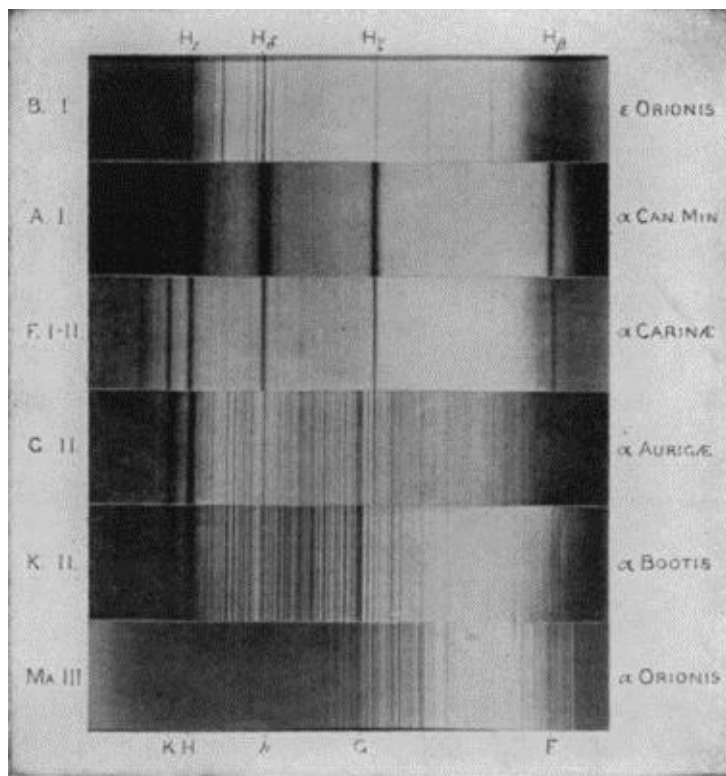


Фото: Обсерватория Гарвардского колледжа.

РИС. 21.ТИПИЧНЫЕ СПЕКТРЫ

Шесть основных типов звездных спектров. Обратите внимание на общие для них линии, показывающие, какие элементы встречаются в звездах разных типов. Каждый из этих спектров соответствует различному набору физических и химических условий.



Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

РИС. 22. ОБЛАСТЬ ТУМАННОСТИ К ЮГУ ОТ ДЗЕТЫ ОРИОНИС

Показана великолепная проекция "темной материи", перекрывающая свет сзади.



Фото: Астрофизическая обсерватория, Виктория, Британская Колумбия.

РИС. 23.ЗВЕЗДНОЕ СКОПЛЕНИЕ В ГЕРКУЛЕСЕ

Замечательное звездное скопление. Было подсчитано, что расстояние до этого скопления таково, что свету потребовалось бы более 100 000 лет, чтобы добраться до нас.

ЗВЕЗДНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

§ 1

Необъятность Звездной Вселенной, как мы видели, находится за пределами нашего понимания. Солнце - не что иное, как самая обычная звезда, возможно, незначительная. Существуют звезды, размеры которых намного больше Солнца. Недавно были измерены размеры одной из таких, Бетельге, и ее диаметр более чем в 300 раз превышает диаметр Солнца.

Эволюция звезд

Доказательство сходства между нашим солнцем и звездами пришло к нам с помощью спектроскопа. Элементы, которые мы находим с его помощью на солнце, точно так же находятся и в звездах. Материя, утверждает спектроскоп, по существу везде одинакова: на земле и на солнце, в комете, которая посещает нас раз в тысячу лет, в звезде, расстояние до

которой не поддается исчислению, и в огромных облаках "огненного тумана", которые мы называем туманностями.

При рассмотрении эволюции звезд давайте четко помнить о двух моментах. Исходная точка, туманность, не является плодом научного воображения. На небесах существуют сотни тысяч туманностей, помимо еще более обширных участков туманной материи неправильной формы. Но стадии эволюции этого вещества в звезды в значительной степени являются предметом предположений. Возможно, существует более одной линии эволюции, и различные теории могут быть согласованы. И это относится также к теориям о различных стадиях, через которые проходят сами звезды на своем пути к исчезновению.

Свет примерно четверти миллиона звезд был проанализирован с помощью спектроскопа, и было обнаружено, что они делятся примерно на дюжину классов, которые в целом соответствуют стадиям их эволюции (рис. 21).

Эпоха звезд

В своих основных линиях спектр звезды соответствует ее цвету, и мы можем грубо сгруппировать звезды на красные, желтые и белые. Это также порядок повышения температуры: красные звезды самые холодные, а белые - самые горячие. Поэтому мы могли бы представить, что белые звезды самые молодые, и что по мере того, как они становятся старше и холоднее, они становятся желтоватыми, затем красными и, наконец, становятся невидимыми — точно так же, как охлаждается раскаленное добела железо. Но очень интересное недавнее исследование показывает, что есть два вида красных звезд; некоторые из них относятся к числу старейших звезд, а некоторые - к числу самых молодых. Факты, по-видимому, таковы, что когда звезда только формируется, она не очень горячая. Это огромная масса рассеянного газа, светящаяся тускло-красным теплом. Он сжимается под действием взаимного притяжения его частиц и при этом нагревается. Он приобретает желтоватый оттенок. По мере того, как он продолжает сжиматься, он становится все горячее и горячее, пока его температура не достигнет максимума в виде белой звезды. В этот момент процесс сжатия не прекращается, но происходит нагрев. Дальнейшее сжатие теперь сопровождается охлаждением, и звезда снова меняет свой цвет, но на этот раз в обратном порядке. Она сжимается и остывает до желтого и, наконец, до красного. Но когда она снова становится красной звездой, она становится намного плотнее и меньше, чем когда она была красной звездой. Следовательно, красные звезды делятся на два класса, которые соответственно называются Гигантами и Карликами. Эта теория, которой мы обязаны американскому астроному Х. Н. Расселу, успешно объясняет множество явлений, и, следовательно, есть веские основания предполагать, что она верна. Но вопрос о том, как образовались звезды-красные гиганты, получил менее удовлетворительные и точные ответы.

Наиболее общепринятой теорией является теория туманностей.

ТЕОРИЯ ТУМАННОСТЕЙ

§ 2

Туманности - это тускло светящиеся облачкообразные участки в небесах, в некоторых случаях больше похожие на струйки дыма, чем на что-либо другое. И фотография, и телескоп показывают, что они очень многочисленны, сотни тысяч уже известны, и их число

постоянно увеличивается. Они не маленькие. Большинство из них невероятно большие. Действительные размеры не могут быть приведены, потому что для их оценки мы должны сначала точно знать расстояние туманности от земли. Расстояния до некоторых туманностей известны приблизительно, и поэтому мы можем составить некоторое представление о размерах в этих случаях. Результаты ошеломляющие. Простая видимая поверхность некоторых туманностей настолько велика, что вся протяженность солнечной системы была бы слишком мала, чтобы сформировать удобную единицу для ее измерения. Лучу света потребовались бы годы, чтобы пересечь такую туманность из стороны в сторону. Ее необъятность непостижима для человеческого разума.

По-видимому, существует два типа туманностей, и есть свидетельства, свидетельствующие о том, что один тип является лишь более ранней формой другого; но этого мы опять-таки не знаем.

Более примитивные туманности, по-видимому, состоят из газа в чрезвычайно разреженной форме. Трудно дать адекватное представление о редкости газов в туманностях. Остаточные газы в вакуумной трубке для сравнения плотнее. Кубический дюйм воздуха при обычном давлении содержал бы больше вещества, чем содержится в миллионах кубических дюймов газов туманностей. Свет даже самых слабых звезд, по-видимому, не затуманивается при прохождении через газовую туманность, хотя мы не можем быть уверены в этом. Наиболее примечательным физическим фактом, касающимся этих газов, является то, что они светящиеся. Откуда они черпают свою яркость, мы не знаем. Едва ли кажется возможным поверить, что чрезвычайно тонкие газы, подвергшиеся воздействию ужасающего космического холода, могут быть настолько горячими, что становятся светящимися, и могут сохранять свое тепло и светимость бесконечно. Холодное свечение из-за наэлектризованности, подобное северному сиянию, по-видимому, лучше подходит для этого случая.

Итак, теория туманностей гласит, что из огромных "огненных туманов", подобных тому, что мы описали, рождаются звезды. Мы не знаем, является ли гравитация единственной или даже главной силой, действующей в туманности, но предполагается, что под действием силы тяжести широко распространенные "огненные туманы" начали бы конденсироваться вокруг центров наибольшей плотности, выделяя при этом тепло. Конечно, конденсация происходила бы чрезвычайно медленно, хотя внезапное извержение метеоритного роя или какого-либо твердого тела могло бы значительно ускорить дело, создав большие, готовые центры конденсации.

Спиральные туманности

Затем предполагается, что сжимающаяся масса газа начала бы вращаться и выбрасывать гигантские потоки, которые, в свою очередь, образовали бы центры конденсации. Таким образом, вся структура образовала бы спираль с плотной областью в центре и узлами или комками конденсированного вещества вдоль ее спиральных рукавов. Помимо бесформенных газообразных туманностей, на небесах существуют сотни тысяч "спиральных" туманностей, подобных тем, о которых мы только что упомянули. Они находятся на всех стадиях развития, и мы видим их под всеми углами — иными словами, некоторые из них обращены прямо к нам, другие расположены ребром, а некоторые находятся в промежуточных положениях. Таким образом, похоже, что мы имеем здесь поразительное подтверждение небулярной гипотезы. Но мы не должны торопиться. Существует много споров относительно природы этих спиральных туманностей. Некоторые

выдающиеся астрономы считают, что это другие звездные вселенные, сравнимые по размерам с нашей собственной. В любом случае это огромные структуры, и если они представляют собой звезды в процессе конденсации, то они должны давать начало огромным скоплениям звезд - по крайней мере, звездным скоплениям. Эти огромные и загадочные объекты не проливают много света на происхождение нашей собственной солнечной системы. Небулярная гипотеза, которая была изобретена Лапласом для объяснения происхождения нашей солнечной системы, еще не получила всеобщего признания. Объяснение сопряжено с серьезными трудностями, и лучше всего, пока предмет все еще находится в стадии тщательного изучения, воздерживаться от любых мнений. Однако можно считать вероятным, что Вселенная развилась из масс раскаленного газа.



Фото: Йеркская обсерватория.

РИС. 24. БОЛЬШАЯ ТУМАННОСТЬ В СОЗВЕЗДИИ ОРИОНА

Самая впечатляющая туманность на небесах. Она невообразимо больше по размерам, чем вся солнечная система.



Фото: Обсерватория Лик.

Эта спиральная туманность видна полностью. Обратите внимание на центральное ядро и два спиральных рукава, выходящих из его противоположных направлений. Вытекает ли вещество из ядра в рукава или вдоль рукавов в ядро? В любом случае мы должны получить два потока в противоположных направлениях внутри ядра.

РОЖДЕНИЕ И СМЕРТЬ ЗВЕЗД

§ 3

Переменные, новые и темные Звезды: Умирующие Солнца

Многие астрономы полагают, что среди "переменных звезд" у нас есть еще одна звезда, следующая за самой тусклой красной звездой в группе умирающих солнц. Свет этих звезд периодически меняется в течение стольких-то дней, недель или лет. Интересно предположить, что это медленно умирающие солнца, расплавленные внутренности которых периодически прорываются сквозь оболочку густых паров, собирающихся вокруг них. То, что мы видели о нашем солнце, похоже, указывает на какой-то подобный этап в будущем. Однако это не общепринятое мнение о переменных звездах. Возможно, это звезды, которые периодически проходят через огромный рой метеоров или область пространства, богатую какой-либо космической пылью, когда, конечно, происходит сильное освещение.

Один класс этих переменных звезд, получивший свое название от звезды Алгол, представляет особый интерес. Каждую третью ночь светимость Алгола уменьшается на несколько часов. Современная астрономия обнаружила, что в этом случае на самом деле существуют две звезды, обращающиеся вокруг общего центра, и что каждую третью ночь более слабая из двух проходит прямо между нами и ее спутницей и вызывает "затмение". До недавнего времени это считалось наиболее интересным случаем, когда мертвая звезда открыла нам себя, пройдя перед светом другой звезды. Но в последние годы астрономы кое-что изобрели - "селеновую ячейку", которая даже более чувствительна, чем фотопластинка, и на ней предполагаемая мертвая звезда регистрирует себя как очень даже живую. Алгол, однако, интересен с другой стороны. Пара звезд, которые мы обнаружили в нем, находятся на расстоянии сотен триллионов миль от земли, но мы знаем их массы и расстояния друг от друга.

Смерть и рождение Звезд

У нас нет достоверных сведений о мертвых звездах; что неудивительно, если учесть, что мертвая звезда означает невидимую звезду! Но когда мы видим так много отдельных звезд, стремящихся к смерти, когда мы видим огромное население всех мыслимых возрастов, мы предполагаем, что многие из них уже мертвы. С другой стороны, нет никаких оснований предполагать, что вселенная в целом "истощается". Некоторые авторы настаивают на этом, но их аргумент подразумевает, что мы знаем о вселенной гораздо больше, чем на самом деле. Человек науки не знает, конечна или бесконечна вселенная, временна или вечна; и он отказывается строить догадки там, где нет фактов, которыми он мог бы руководствоваться. Он знает только, что огромные газовые туманности обещают мириады миров в будущем, и он допускает возможность того, что в эфире пространства могут формироваться новые туманности.

Последняя и не менее интересная тема, на которую мы должны обратить внимание, - это рождение "новой звезды". Это событие, о котором астрономы теперь объявляют каждые несколько лет; и это гораздо более знаменательное событие, чем может представить читатель, когда о нем сообщается в его ежедневной газете. История во всех случаях практически одинакова. Мы говорим, что звезда появилась в 1901 году, но вы начинаете осознавать масштаб этого события, когда узнаете, что далекое "пламя" действительно произошло примерно во время смерти Лютера! Свет от пожара мчался к нам через космос со скоростью 186 000 миль в секунду, но ему потребовалось почти три столетия, чтобы добраться до нас. Чтобы быть видимой нам вообще на таком расстоянии, огненная вспышка, должно быть, была колоссальной. Если бы внезапно воспламенилась масса нефти, в десять раз превышающая размер земли, ее не было бы видно на таком расстоянии. За несколько дней новая звезда увеличила свой свет во много сотен раз.

Есть немалый интерес в предположении, что в таких случаях мы видим воскрешение мертвого мира, средство обновления населения вселенной. Происходит вот что: в какой-то области неба, где на наших картах не было зарегистрировано ни одной звезды или только очень слабая звезда, мы почти внезапно замечаем яркую звезду. Через несколько дней оно может достичь наивысшей яркости. С помощью спектроскопа мы узнаем, что это отдаленное пламя означает колоссальный выброс раскаленного добела водорода со скоростью сотни миль в секунду. Но через несколько месяцев звезда снова опускается, и тогда мы обнаруживаем туманность, окружающую ее со всех сторон. Естественно предположить, что мертвое или умирающее солнце каким-то образом было полностью или частично преобразовано в туманность. Некоторые астрономы полагают, что он, возможно, частично столкнулся с другой звездой или приблизился слишком близко к другой, с результатом, который мы описали на предыдущей странице. Сейчас общепринято мнение, что слабая или мертвая звезда ворвалась в одну из тех областей космоса, в которых имеются огромные участки туманной материи, и была (по крайней мере частично) испарена трением.

Но трудности значительны, и некоторые астрономы предпочитают думать, что пылающая звезда, возможно, просто осветила темную туманность, которая уже существовала. Это одна из тех проблем, о которых наиболее заманчиво рассуждать, но позитивные знания все еще очень неполны. Мы можем быть довольны, даже гордиться тем, что уже можем взять пожар, произошедший более чем в тысяче триллионов миль от нас, и однозначно проанализировать его как выброс раскаленного газообразного водорода со скоростью столько-то миль в секунду.

ФОРМА НАШЕЙ ВСЕЛЕННОЙ

§ 4

Наша Вселенная - Спиральная Туманность

Какова форма нашей вселенной и каковы ее размеры? Это потрясающий вопрос, который стоит задать. Это все равно что спросить разумное насекомое, живущее на единственном листе посреди огромного бразильского леса, какова форма и размер леса. Однако изобретательность человека оказалась равной тому, чтобы дать ответ даже на этот вопрос, причем методом, в точности подобным тому, который был бы принят насекомыми. Предположим, например, что лес имеет форму вытянутого овала, а насекомое живет на дереве ближе к центру овала. Если бы деревья находились примерно на равном расстоянии

друг от друга, они казались бы намного более плотными по длине овала, чем по его ширине. Это простое соображение, которым руководствовались астрономы при определении формы нашей звездной вселенной. В небесах есть одно направление, вдоль которого звезды кажутся более плотными, чем в направлениях, расположенных под прямым углом к нему. Это направление, в котором мы смотрим на Млечный Путь. Если мы подсчитаем количество звезд, видимых по всему небу, мы обнаружим, что их становится все больше и больше по мере приближения к Млечному Пути. По мере того как мы удаляемся все дальше и дальше от Млечного Пути, звезды истончаются, пока не достигнут максимальной разреженности в направлениях, расположенных под прямым углом к плоскости Млечного Пути. Мы можем считать, что Млечный Путь образует, так сказать, экватор нашей системы, а линия под прямым углом указывает на северный и южный полюса.

Наша система, по сути, имеет форму линзы, и наше солнце расположено недалеко от центра этой линзы. В отдаленной части этой линзы, у ее края или, возможно, вообще за ее пределами, находится огромная серия звездных облаков, составляющих Млечный Путь. Все звезды находятся в движении внутри этой системы, но было сделано очень замечательное открытие, что эти движения не являются полностью случайными. Подавляющее большинство звезд, движение которых можно измерить, делятся на две группы, дрейфующие друг мимо друга в противоположных направлениях. Скорость одного потока относительно другого составляет около двадцати пяти миль в секунду. Звезды, образующие эти две группы, тщательно перемешаны; это не тот случай, когда внутренний поток движется в одну сторону, а внешний - в другую. Но в одну сторону движется не так много звезд, как в другую. На каждые две звезды в одном потоке приходится три в другом. Как мы уже говорили, некоторые выдающиеся астрономы считают, что спиральные туманности - это вселенные, подобные нашей, и если мы посмотрим на две фотографии (рис. 25 и 26) мы видим, что эти спирали обладают особенностями, которые в свете того, что мы только что сказали о нашей системе, очень примечательны. Туманность в Кома Береники обращена к нам спиральным ребром, и мы видим, что она имеет точно такую же линзообразную середину и общую сплюснутую форму, которые мы обнаружили в нашей собственной системе. Туманность в Canes Venatici представляет собой спираль, обращенную к нам, и ее форма неотразимо наводит на мысль о движении вдоль спиральных рукавов. Это движение, независимо от того, направлено ли оно к центральной части в форме линзы или от нее, вызвало бы двойное потоковое движение в этой центральной части, подобное тому, которое мы обнаружили в нашей собственной системе. Опять же, и совершенно независимо от этих соображений, есть веские основания предполагать, что наш Млечный Путь обладает двуплечой спиральной структурой. И огромные участки темной поглощающей материи, которые, как известно, существуют в Млечном Пути (см. Рис. 22) придали бы очень похожий вид пятнам, которые мы замечаем на рукавах (которые мы видим по краям) туманности в Кома Береники. Следовательно, гипотеза о том, что наша вселенная представляет собой спиральную туманность, многое говорит в ее пользу. Если ее принять, это значительно увеличит нашу оценку размеров материальной вселенной. Ибо наша центральная система в форме линзы, по расчетам, простирается в сторону Млечного Пути более чем на двадцать тысяч миллионов миллионов миль, и примерно треть этого расстояния приходится на то, что мы называли полюсами. Если, как мы предполагаем, каждая спиральная туманность является независимой звездной вселенной, сравнимой по размеру с нашей собственной, то, поскольку спиральных туманностей сотни тысяч, мы видим, что размер всей материальной вселенной действительно находится за пределами нашего понимания.



Фото: Обсерватория Маунт-Уилсон.

РИС. 26. СПИРАЛЬНАЯ ТУМАННОСТЬ, ВИДИМАЯ С КРАЮ

Обратите внимание на линзообразное образование ядра и руку, протянувшуюся через него в виде ленты. Смотрите ссылку в тексте на сходство между этой и нашей звездной вселенной.

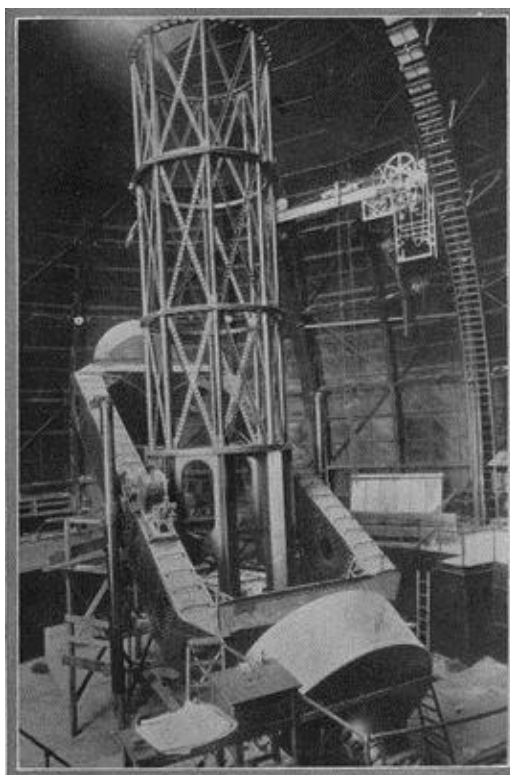


Фото: Х. Дж. Шепстоун.

100-ДЮЙМОВЫЙ ТЕЛЕСКОП, МАУНТ УИЛСОН

Телескоп-отражатель: самый большой в мире. Зеркало расположено в основании телескопа.

СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ,				
НАЗВАНИЕ	СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ СОЛНЦА (МЛН. КМ),	ПЕРИОД ОБРАЩЕНИЯ ВОКРУГ СОЛНЦА (В ГОДАХ)	ДИАМЕТР (В МИЛЯХ)	КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ
МЕРКУРИЙ	36.0	0.24	3030	0
ВЕНЕРЫ	67.2	0.62	7700	0
ЗЕМЛЕЙ	92.9	1.00	7918	1
МАРС	141.5	1.88	4230	2
ЮПИТЕР	483.3	11.86	86500	9
САТУРН	886.0	29.46	73000	10
УРАН	1781.9	84.02	31900	4
НЕПТУНА	2971.6	164.78	34800	1
СОЛНЦЕ	---	---	866400	—
Луна	---	---	2163	—

РИС. 27

ЗВЕЗДНЫЕ РАССТОЯНИЯ

ЗВЕЗДНОЕ	РАССТОЯНИЕ В СВЕТОВЫХ ГОДАХ
ПОЛЯРНАЯ ЗВЕЗДА	76
КАПЕЛЛА	49,4
РИГЕЛЬ	466

СИРИУС	8,7
ПРОЦИОН	10,5
РЕГУЛУС	98,8
АРКТУР	43,4
[АЛЬФА] ЦЕНТАВРА	4,29
ВЕГА	34,7
МАЛОЕ МАГЕЛЛАНОВО ОБЛАКО	32 600[A]
БОЛЬШОЕ СКОПЛЕНИЕ В ГЕРКУЛЕСЕ	108 600 [A]

[A] ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ

РИС. 28

Приведенные выше расстояния являются лишь приблизительными и подлежат дальнейшему пересмотру. "Световой год" - это расстояние, которое свет, движущийся со скоростью 186 000 миль в секунду, преодолел бы за один год.

В этом простом изложении мы не затронули некоторые из наиболее спорных вопросов, которые привлекают внимание современных астрономов. Многие из этих вопросов еще не прошли стадию споров; из них возникнет астрономия будущего. Но мы увидели достаточно, чтобы убедиться в том, что, какие бы достижения ни ожидало нас в будущем, наука о небесах представляет собой один из важнейших камней в удивительной ткани человеческих знаний.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

§ 1

Телескоп

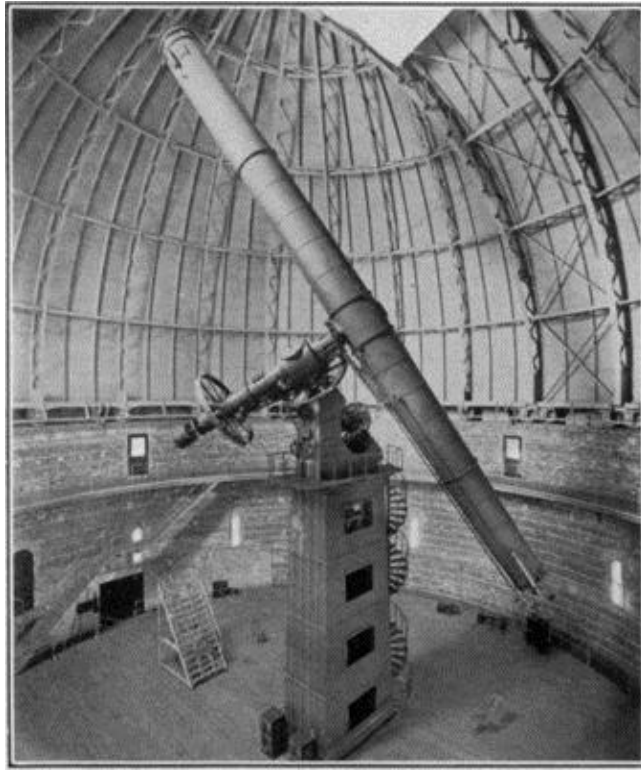
Инструменты, используемые в современной астрономии, являются одними из лучших достижений механического мастерства в мире. В большой современной обсерватории количество различных инструментов должно исчисляться десятками, но есть два, которые выделяются как фундаментальные инструменты современной астрономии. Этими инструментами являются телескоп и спектроскоп, и без них астрономия, какой мы ее знаем, не могла бы существовать.

До сих пор ведутся споры относительно того, где и когда был сконструирован первый телескоп; однако как астрономический инструмент он относится ко временам великого итальянского ученого Галилея, который с помощью очень маленького и несовершенного телескопа собственного изобретения впервые наблюдал пятна на солнце, горы на Луне и

четыре главных спутника Юпитера. Хороший современный бинокль превосходит этот ранний инструмент Галилея, и история создания телескопа, от этого примитивного прибора до современного гиганта, недавно установленного на горе Уилсон, Калифорния, является захватывающей главой в развитии человечества. Но первые инструменты представляют лишь исторический интерес: эра современных телескопов начинается в девятнадцатом веке.

В течение последнего столетия конструкция телескопа претерпела беспрецедентное развитие. Огромный интерес был проявлен к созданию больших телескопов, и разные страны мира вступили в захватывающую гонку за созданием самых мощных из возможных приборов. Помимо этого соперничество разных стран сопровождалось соперничеством методов. Телескоп развивался по двум разным направлениям, и у каждого из этих двух типов в настоящее время есть свои сторонники. Эти типы известны как *рефракторы* и *отражатели*, и необходимо кратко упомянуть принципы, используемые в каждом из них. *Рефрактор* - это обычный, знакомый тип телескопа. По сути, он состоит из большой линзы на одном конце трубки и маленькой линзы, называемой окуляром, на другом. Функция большой линзы заключается в том, чтобы действовать как своего рода гигантский глаз. Она собирает большое количество света, пропорциональное ее размеру, и фокусирует этот свет внутри трубы телескопа. Таким образом, получается небольшое, но яркое изображение, а окуляр увеличивает это изображение. В *отражателе* вместо большой линзы в верхней части трубки в нижней части помещено большое зеркало. Это зеркало имеет такую форму, что отражает падающий на него свет в фокус, откуда свет снова направляется в окуляр. Таким образом, рефрактор и отражатель отличаются главным образом способом сбора света. Мощность телескопа зависит от размера собирающего свет устройства. Телескоп с линзой диаметром четыре дюйма в четыре раза мощнее телескопа с линзой диаметром два дюйма, поскольку количество собираемого света, очевидно, зависит от *площади* линзы, а площадь зависит от *квадрата* диаметра.

Самыми большими телескопами, существующими в настоящее время, являются *рефлекторы*. Гораздо проще сконструировать очень большое зеркало, чем очень большую линзу; это также дешевле. Однако зеркало с большей вероятностью выйдет из строя, чем линза, и любая неправильность в форме зеркала создает больший искажающий эффект, чем в линзе. Рефрактор также более удобен в обращении, чем отражатель. По этим причинам до сих пор производятся отличные рефракторы, но самый большой из них, рефрактор грейт Йеркса, намного меньше самого большого отражателя, того, что на горе Уилсон, Калифорния. Линза рефрактора Йеркса имеет диаметр три фута четыре дюйма, в то время как отражатель Mount Wilson имеет диаметр не менее восьми футов четырех дюймов.



40-ДЮЙМОВЫЙ РЕФРАКТОР YERKES

(Самый большой *преломляющий* телескоп в мире. Его большая линза весит 1000 фунтов, а гигантская труба длиной 62 фута - около 12 000 фунтов. Перемещаемые детали весят примерно 22 тонны.

Большой *100-дюймовый отражатель* телескопа—рефлектора Mount Wilson — крупнейшего *отражающего* прибора в мире - весит почти 9000 фунтов, а движущиеся части телескопа - около 100 тонн.

Новый *72-дюймовый отражатель* в астрофизической обсерватории Доминион, недалеко от Виктории, Британская Колумбия, весит почти 4500 фунтов, а движущиеся части - около 35 тонн.)

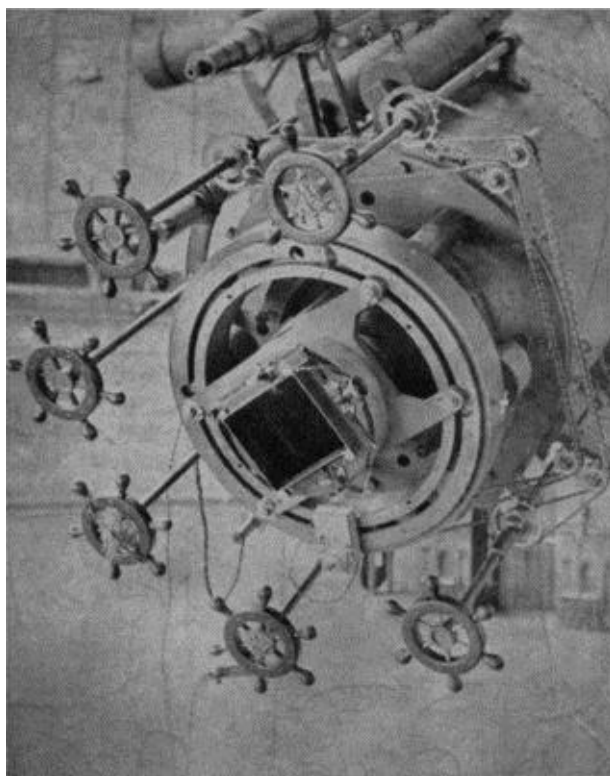
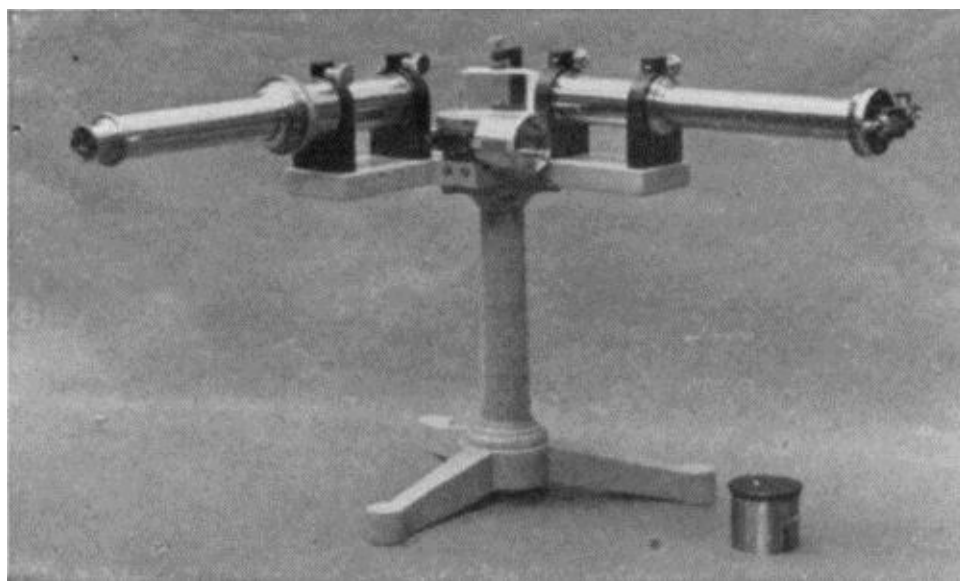


Фото: Х. Дж. Шепстоун.

ДЕРЖАТЕЛЬ ПЛАСТИНЫ С ДВОЙНЫМ СКОЛЬЖЕНИЕМ НА 40-ДЮЙМОВОМ ТЕЛЕСКОПЕ-РЕФРАКТОРЕ YERKES

Телескоп поменьше в верхней части снимка действует как "искатель"; поле зрения большого телескопа настолько ограничено, что в нем как бы трудно распознать обзриваемую часть неба. Телескоп меньшего размера охватывает большую площадь и позволяет легко выбрать точный объект для исследования.



СОВРЕМЕННЫЙ СПЕКТРОСКОП ПРЯМОГО СЧИТЫВАНИЯ

(Компания A. Hilger, Ltd.)

Свет проходит через один телескоп, разделяется призмой, и результирующий спектр наблюдается через другой телескоп.

Но существует устройство, с помощью которого мощность этих гигантских инструментов, какой бы великой она ни была, может быть еще больше увеличена. Это простое устройство позволяет фотопластинке занять место человеческого глаза. В наши дни астроном редко проводит ночь, не отрывая глаз от большого телескопа. Он помещает туда фотопластинку. Фотопластинка имеет то преимущество перед глазом, что она создает впечатления. Как бы долго мы ни смотрели на объект, слишком слабый, чтобы его можно было разглядеть, мы никогда его не увидим. Однако на фотопластинке продолжают накапливаться слабые отпечатки. Проходит час за часом, и звезда, которая была слишком слабой, чтобы произвести заметное впечатление на пластинку, продолжает воздействовать на нее, пока, наконец, она не производит впечатление, которое можно сделать видимым. Таким образом, фотопластинка открывает нам небесные явления, которые невозможно увидеть даже в самые мощные телескопы.

Телескопы того типа, который мы обсуждали, телескопы для исследования небес, устанавливаются *экваториально*; иными словами, они устанавливаются на наклонной стойке, параллельной оси земли, так что, вращаясь вокруг этой стойки, телескоп может следить за видимым движением звезды из-за вращения Земли. Это движение осуществляется с помощью часового механизма, так что после настройки на звезду и запуска часового механизма телескоп остается настроенным на эту звезду в течение любого желаемого периода времени. Но крупная официальная обсерватория, такая как Гринвичская обсерватория или Парижская обсерватория, также располагает *транзитными* приборами или телескопами меньшего размера, чем экваториальные, и без такой возможности перемещения, но которые благодаря ряду изысканных усовершенствований более приспособлены для точных измерений. Именно эти приборы в основном используются при составлении *Навигационного альманаха*. Они не отслеживают видимое движение звезд. Звездам разрешается дрейфовать по полю зрения, и когда каждая звезда пересекает небольшую группу параллельных проводов в окуляре, записывается точное время ее прохождения. Благодаря их относительной фиксированности положения, эти приборы могут быть сконструированы для записи *положений* звезд с гораздо большей точностью, чем это возможно при более общем и гибком монтаже экваториалов. Запись прохождения - сравнительно сухая работа; зрелищный элемент полностью отсутствует; звезды рассматриваются просто как математические точки. Но эти наблюдения составляют саму основу современной математической астрономии, и без них такие публикации, как "*Морской альманах*" и "*Временное сообщение*", были бы лишены большей части своего значения.

§ 2

Спектроскоп

Мы уже кое-что узнали о принципах работы спектроскопа, инструмента, который, сделав возможным изучение фактического строения звезд, открыл в астрономии обширную новую область. В простейшей форме этого прибора анализирующая часть состоит из одной призмы. Однако, если призма не очень большая, достигается лишь небольшая степень дисперсии. Очевидно, что для точной аналитической работы желательно, чтобы дисперсия, то есть разделение различных частей спектра, была как можно большей. Рассеивание может быть увеличено за счет использования большого количества призм, когда свет выходит из первой призмы, попадает во вторую и так далее. Таким образом, каждая призма производит

свой собственный диспергирующий эффект, и при использовании нескольких призм конечная дисперсия оказывается значительной. Однако таким образом поглощается значительное количество света, так что, если наш первичный источник света не очень сильный, конечный спектр будет очень слабым и его будет трудно расшифровать.

Другим способом получения значительной дисперсии является использование *дифракционной решетки* вместо призмы. По сути, он состоит из куска стекла, на котором линии обозначены ромбовидной точкой. Когда линии расположены достаточно близко друг к другу, они расщепляют падающий на них свет на составляющие и создают спектр. Современная дифракционная решетка - поистине замечательное произведение искусства. Он содержит несколько тысяч линий в дюйме, и эти линии должны располагаться с максимальной точностью. Но в этом приборе, опять же, наблюдается значительная потеря света.

Мы говорили, что каждое вещество имеет свой собственный отличительный спектр, и можно было бы подумать, что, когда будет подготовлен список спектров различных веществ, спектральный анализ станет совершенно простым. Однако на практике все не так просто. На спектр, излучаемый веществом, влияют различные условия. Давление, температура, состояние движения объекта, за которым мы наблюдаем, - все это имеет значение, и одна из самых трудоемких задач современного спектроскописта состоит в том, чтобы отделить эти эффекты друг от друга. Какой бы простой она ни была в своих общих чертах, спектроскопия на самом деле является одной из самых сложных отраслей современной науки.

БИБЛИОГРАФИЯ

(Следующий список книг может быть полезен читателям, желающим продолжить изучение астрономии.)

Бал,		История		небес.
Бал,		История		Солнца.
FORBES,		История		астрономии.
Хинкс,				Астрономия.
Киппакс,		Зов		звезд.
Лоуэлл,	Марс	и	его	каналы.
Лоуэлл,		Эволюция		миров.
МАКкриди,	Звездная	книга	для	начинающих.
Ньюкомб,		Популярная		астрономия.
Ньюкомб,	Звезды:	исследование		Вселенной.
Олькотт,	"Звездная	книга		поля".
Цена,		Суть		астрономии.
Сервис,		Небесные		дикивинки.
Уэбб,	Небесные	объекты	для	обычных
Янг,	Учебник общей астрономии.			телескопов.

ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

ВВОДНЫЙ

НАЧАЛО ЗЕМЛИ—СОЗДАНИЕ ДОМА ДЛЯ ЖИЗНИ—ПЕРВЫЕ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА

§ 1

Идея эволюции - это универсальный ключ, который открывает многие двери. Это яркая интерпретация мира, проливающая свет прошлого на настоящее. Все воспринимается как древность, за которой стоит история — *естественная история*, которая позволяет нам в какой-то мере понять, как все стало таким, как есть. Мы не можем сказать больше, чем "понимаем в какой-то мере", поскольку, хотя *факт* эволюции несомненен, мы только начинаем различать *факторы* которые действовали.

Идея эволюции очень стара, она восходит к некоторым греческим философам, но только в наше время она стала неотъемлемой частью нашего ментального оснащения. Теперь это повседневный интеллектуальный инструмент. Она была применена к происхождению солнечной системы и к созданию земли до того, как была применена к растениям и животным; от них она была распространена на самого человека; она распространилась на язык, на народные обычаи, на институты. В последние годы идея эволюции была применена к химическим элементам, поскольку оказалось, что уран может превращаться в радий, что радий может производить гелий, и что свинец является конечным стабильным результатом, когда изменения урана завершены. Возможно, все элементы могут быть результатом неорганической эволюции. Не менее важным является распространение идеи эволюции как на внутренний, так и на внешний мир. Ибо наряду с эволюцией тела и мозга происходит эволюция чувств и эмоций, идей и воображения.

Органическая эволюция означает, что настоящее является порождением прошлого и родителем будущего. Это не сила или принцип; это процесс — процесс становления. Это означает, что современные животные и растения и все тонкие взаимосвязи между ними возникли естественным познаваемым образом из предшествующего состояния дел, в целом несколько более простого, и, опять же, из форм и взаимосвязей, которые были еще проще, и так далее назад и назад в течение миллионов лет, пока мы не потеряем все подсказки в густом тумане, который висит над зарождением жизни.

Наша солнечная система когда-то была представлена какой-то туманностью, и мы можем говорить об эволюции солнца и планет. Но поскольку на протяжении всего времени это был *один и тот же материал, который* менялся в своем распространении и формах, возможно, было бы понятнее использовать какое-нибудь слово вроде *genesis* . Точно так же наши человеческие институты когда-то сильно отличались от того, что они есть сейчас, и мы можем говорить об эволюции правительства или городов. Но человек работает с определенной целью, с идеями и идеалами, в какой-то мере контролирующими его действия и направляющими его достижения, так что, вероятно, целесообразнее сохранить

старое доброе слово "история" для обозначения всех процессов общественного становления, в которых человек был сознательным действующим лицом. Теперь между зарождением солнечной системы и историей цивилизации начинается обширный процесс органической эволюции. Слово "развитие" следует сохранить для обозначения становления личности, например, цыпленка из яйца.

Органическая эволюция - это непрерывный естественный процесс расовых изменений, состоящий из последовательных шагов в определенном направлении, посредством которых возникают, пускают корни и процветают совершенно новые индивидуальности, иногда рядом с исходной группой, а иногда, рано или поздно, вместо нее. Наши одомашненные породы голубей и домашней птицы являются результатом эволюционных изменений, истоки которых все еще с нами - скальный голубь и лесная домашняя птица; но в большинстве случаев в дикой природе предковые виды современных форм давно вымерли, и во многих случаях они неизвестны. Эволюция - это долгий процесс прихода и ухода, появления и исчезновения, длительный возвышенный процесс, подобный великому музыкальному произведению.

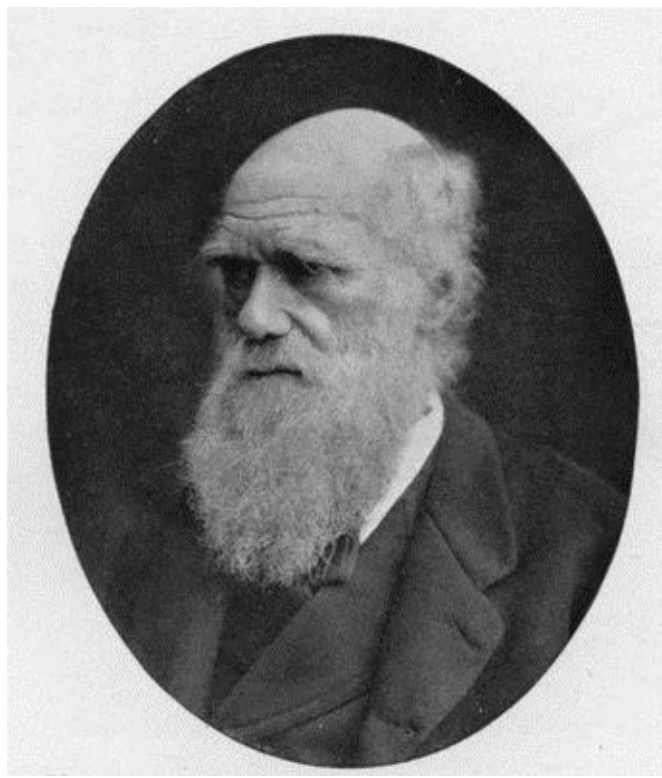


Фото: Коллекция Ришгица.

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН

Величайший из естествоиспытателей, который превратил идею эволюции в интеллектуальную монету и в своем "происхождении видов" (1859) сделал весь мир новым.

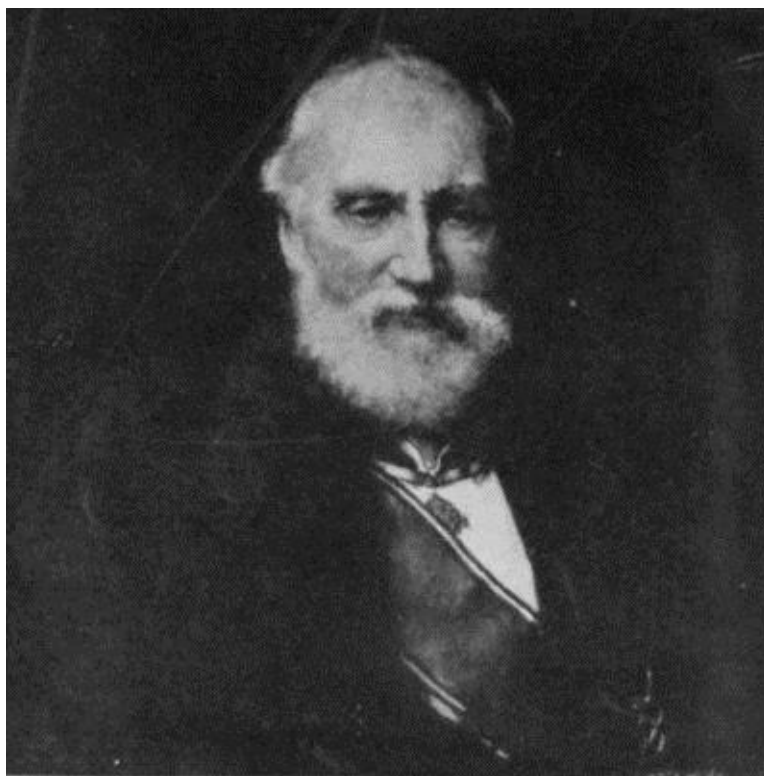


Фото: Коллекция Ришгица.

ЛОРД КЕЛЬВИН

Один из величайших физиков девятнадцатого века. Он оценил возраст Земли в 20 000 000 лет. Однако в его распоряжении не было сведений о недавних открытиях, которые привели к очень значительному увеличению этой оценки.



Фото: Обсерватория Лик.

ГИГАНТСКАЯ СПИРАЛЬНАЯ ТУМАННОСТЬ

Знаменитая теория Лапласа заключалась в том, что планеты и земля образовались из огромных вращающихся туманностей.



Фото: Музей естественной истории.

МЕТЕОРИТ, УПАВШИЙ НЕДАЛЕКО ОТ СКАРБОРО, И КОТОРЫЙ СЕЙЧАС МОЖНО УВИДЕТЬ В МУЗЕЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ
ИСТОРИИ

Он весит около 56 фунтов и представляет собой "каменный" метеорит, то есть аэролит.

§ 2

Начало Земли

Когда мы говорим на языке науки, мы не можем сказать "В начале", потому что мы не знаем и не можем думать ни о каком состоянии вещей, которое не возникло бы из чего-то, что было раньше. Но мы можем уточнить эту фразу и на законных основаниях исследовать происхождение земли в солнечной системе. Если результатом этого исследования является прослеживание солнца и планет до туманности, мы достигаем лишь относительного начала. Туманность должна быть учтена. И даже до появления материи, возможно, существовал доматериальный мир. Если мы говорим, как было сказано давным-давно, "Вначале был Разум", мы, возможно, выражаем или пытаемся выразить великую истину, но мы вышли ЗА ПРЕДЕЛЫ НАУКИ.

Небулярная гипотеза

Одна из самых грандиозных картин, которые научный ум когда-либо выводил на экран, - это гипотеза туманности. Согласно знаменитой форме этой теории Лапласа (1796), Солнечная система когда-то была гигантской светящейся массой, медленно и равномерно вращающейся вокруг своего центра. По мере того как раскаленное мировое облако газа охлаждалось и скорость его вращения увеличивалась, сжимающаяся масса выделяла отдельное вращающееся кольцо, которое распадалось и снова собиралось вместе в виде первой и самой удаленной планеты. Основная масса испускала еще одно кольцо и еще, пока не сформировались все планеты, включая Землю. Центральная масса сохранялась как солнце.

Лаплас говорил о своей теории, которую Кант предвосхитил сорок один год назад, с научной осторожностью: "гипотезы, которые я выдвигаю, со всем недоверием, которое должно вызывать все, что не является результатом наблюдений или расчетов". Последующие исследования оправдали его недоверие, поскольку было показано, что первоначальная туманность необязательно была горячей и не обязательно была газообразной. Более того, теория Лапласа об отделении последовательных колец от основной массы и о конденсации вращающегося газового кольца в планету сопряжена с большими трудностями.

Так получилось, что изображение горячей газовой туманности, вращающейся как единое тело, уступило место другим изображениям. Так, сэр Норман Локьер указал (1890), что земля собирает в себе миллионы метеоритов каждый день; это продолжалось миллионы лет; в отдаленные эпохи аккреция могла быть значительно более быстрой и объемной; и поэтому земля росла! Метеоритный вклад несомненен, но для его привлечения требуется центр, и трудность заключается в том, чтобы объяснить начало центра сбора или планетарного ядра. Более того, метеориты являются спорадическими и неустойчивыми, они разбросаны туда-сюда, а не собираются в единые тела. Как говорит профессор Чемберлин, "метеориты скорее напоминают обломки какой-то более ранней организации, чем о происхождении нашей планетной системы". Для объяснения происхождения земли было выдвинуто несколько других теорий, но та, которая нашла наибольшее одобрение в глазах авторитетов, - это теория Чемберлина и Моултона. Согласно этой теории, огромная туманная масса сконденсировалась, образовав Солнце, от которого под действием притяжения проходящих звезд планета за планетой, включая Землю, отрывались в виде узловатых спиральных туманностей, подобных многим из тех, что сейчас наблюдаются на небе.

Большое значение имели "узлы", поскольку они служили центрами сбора, притягивающими в свои лапы летучую материю. Какая бы часть примитивной молнии ни вырвалась и не рассеялась, она обращалась по независимым орбитам вокруг Солнца, образуя "планетезимали", которые ведут себя как крошечные планеты. Эти планетезимали послужили пищей, которой впоследствии питались сучки.

Рост Земли

Было подсчитано, что новорожденная земля — "земной узел" в теории Чемберлина - имела диаметр около 5500 миль. Но он рос, втягивая в себя планетезимали, пока в конце периода своего роста не достиг диаметра более 8100 миль. С тех пор он уменьшался в результате периодических сокращений, которые означали сгибание последовательных рядов гор, и сейчас его диаметр составляет 7 918 миль. Но во время сжатия земля стала более разнообразной.

Своего рода медленное кипение раскаленной изнутри земли часто выталкивало расплавленное вещество через холодную внешнюю кору, и постепенно появлялся ассортимент более легких материалов ближе к поверхности и более тяжелых материалов глубже. Континенты построены из более легких материалов, таких как граниты, в то время как ложа великих океанов состоят из более тяжелых материалов, таких как базальты. На ограниченных территориях суша часто становилась морем, а море часто уступало место суше, но есть вероятность, что разграничение областей, соответствующих большим континентам и океанам, восходит к очень ранней стадии.

Литосфера - это более или менее стабильная земная кора, которая, возможно, изначально имела толщину около пятидесяти миль. Похоже, что у молодой земли не было атмосферы и что прошли века, прежде чем на ее поверхности начала скапливаться вода - другими словами, до того, как возникла какая-либо гидросфера. Начнем с того, что вода поступала из самой земли, и это было задолго до того, как прошли дожди, которые растворили соленые вещества из обнаженных пород и превратили море в соль. В результате выветривания верхних слоев древней земной коры воздухом и водой образовался материал, из которого образовались песчаники, аргиллиты и другие осадочные породы, толщина которых, как говорят, составляет в общей сложности более пятидесяти миль.

§ 3

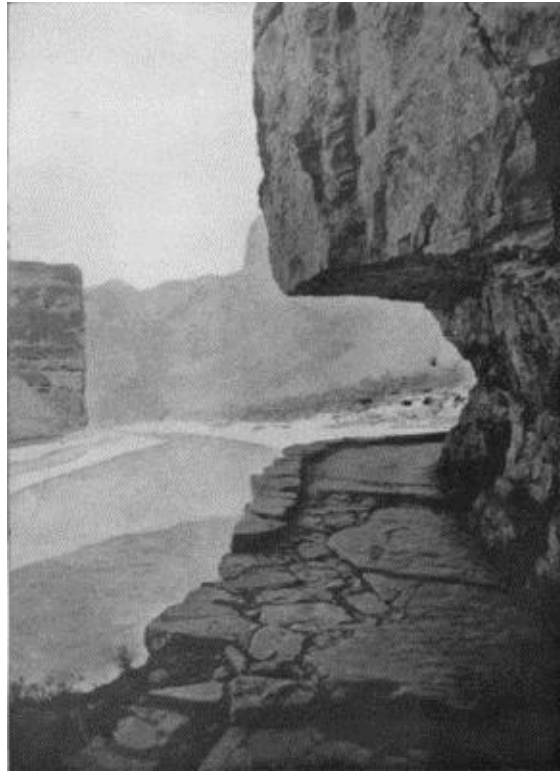
Создание дома для жизни

Интересно узнать, как бессердечные, суровые условия внешнего мира в ранние времена были заменены другими, которые позволили прорасти тому нежному растению, которое мы называем ЖИЗНЬЮ. Есть очень выносливые живые существа, но обычный организм плохо приспособлен для насилия. Большинство живых существ приспособлены к умеренным температурам и щадящим реакциям. Отсюда фундаментальная важность ранней атмосферы, насыщенной планетезимальной пылью, для защиты земли от интенсивного излучения извне, как говорит Чемберлин, и неравномерного излучения изнутри. Это была первая подготовка к жизни, но это была атмосфера без свободного кислорода. Не менее важным было появление бассейнов и озерцовиц, озер и морей. Возможно, первые воды покрывали землю. И вода была вторым средством подготовки к жизни — вода, которая может растворять большее разнообразие веществ в большей концентрации, чем любая другая жидкость; вода, которая летом не испаряется полностью из пруда, а зимой не замерзает на всем своем протяжении; вода, которая является таким подвижным носителем и таким тонким расщепителем веществ; вода, которая образует более 80 процентов. о самой живой материи.

Большое значение имело обилие углерода, водорода и кислорода (в форме углекислоты и воды) в атмосфере остывающей земли, поскольку эти три замечательных элемента обладают уникальным ансамблем свойств — они готовы вступать в реакции и взаимосвязи, делая возможным большое разнообразие и сложность, способствуя образованию пластичных и проницаемых материалов, из которых создаются живые существа. Мы не должны преследовать эту идею, но ясно, что камни и строительный раствор неживого мира таковы, что из них построен дружелюбный дом для жизни.

Происхождение живых существ на Земле

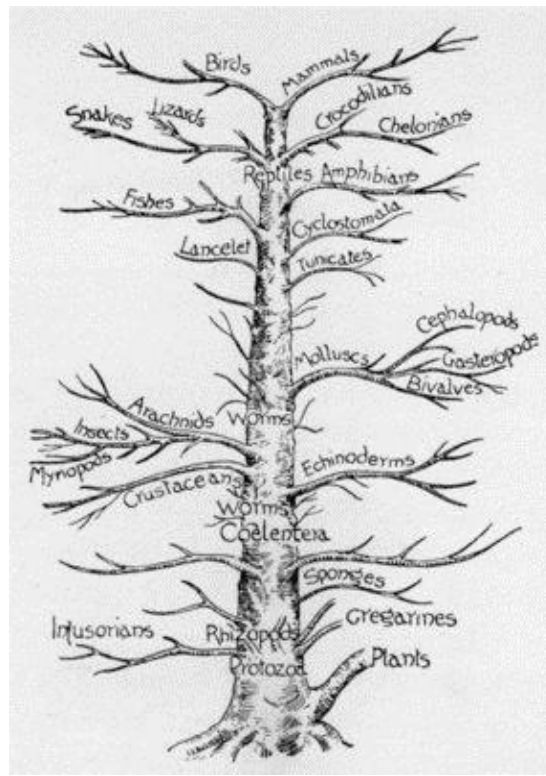
На ранних этапах истории земли ни одно живое существо, которое мы можем себе представить, не могло там жить. Температура была слишком высокой; не было ни атмосферы, ни поверхностных вод. Отсюда следует, что в какое-то неопределенное, но непостижимо отдаленное время на земле появились живые существа. Никто не знает как, но интересно рассмотреть возможности.



Воспроизведено по отчету Смитсоновского института за 1915 год.

ИЗВЕСТНЯКОВЫЙ КАНЬОН

В таких скальных образованиях было найдено много окаменелостей вымерших животных.



ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЕ ДРЕВО ЖИВОТНЫХ

Показывающий в порядке эволюции общие отношения главных классов, на которые разделен мир живых существ. Эта схема отражает современную стадию наших знаний, но, по общему признанию, является предварительной.

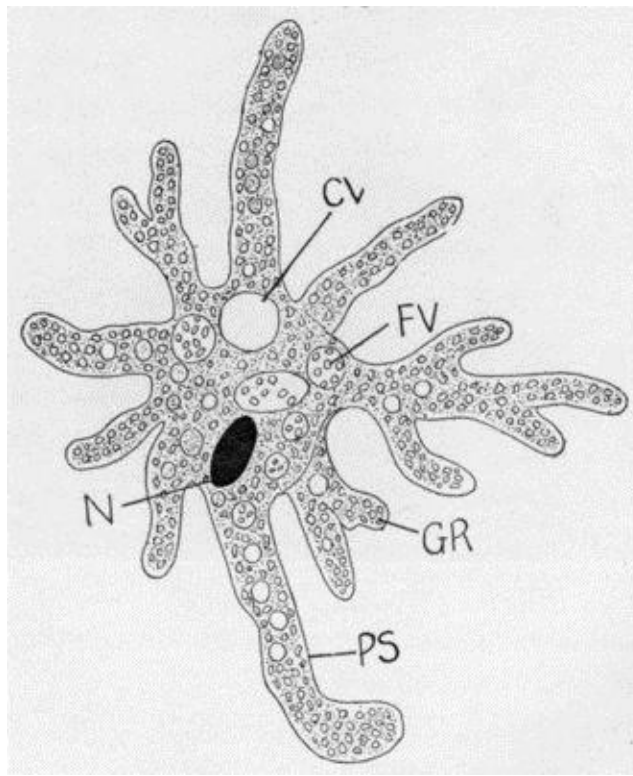


СХЕМА АМБЕВА

(Сильно увеличено.)

Амба - одно из простейших животных, оно дает нам представление о первоначальных предках. Это похоже на крошечное неправильной формы пятнышко сероватого желе, примерно 1/100 дюйма в диаметре. Его обычно можно встретить скользящим по грязи или сорнякам в прудах, где он поглощает свою микроскопическую пищу с помощью вытекающих лепестков (PS). Пищевая вакуоль (FV) содержит проглоченную пищу. Из сократительной вакуоли (CV) выводятся отходы жизнедеятельности. N - ядро, GR, гранулы.

С древних времен излюбленным ответом было то, что земная пыль, возможно, стала живой способом, который не поддается научному описанию. Этот ответ исключает вопрос, и делать это еще слишком рано. Наука должна часто говорить "Невежда": Науке не следует торопиться говорить "Невежда".

Вторая позиция, которой придерживались Гельмгольц, лорд Кельвин и другие, предполагает, что мельчайшие живые существа могли попасть на землю откуда угодно, из трещин метеорита или среди космической пыли. Необходимо помнить, что семена могут пережить длительное воздействие очень низких температур; что споры бактерий могут пережить высокую температуру; что семена растений и зародыши животных в состоянии "скрытой жизни" могут пережить длительную засуху и отсутствие кислорода. Согласно Бертоло, возможно, что до тех пор, пока не происходит молекулярного распада, жизнедеятельность может быть приостановлена на некоторое время, а затем может возобновиться, когда восстановятся соответствующие условия. Поэтому следует не спешить говорить, что долгое путешествие в космосе невозможно. Очевидным ограничением теории лорда Кельвина является то, что она лишь переносит проблему происхождения организмов (то есть живых существ) с земли на что-то другое.

Третий ответ заключается в том, что живые существа очень простого вида могли появиться на поверхности земли из неживого материала, например, из некоторых полужидких

соединений углерода, активированных ферментами. На обоснованность этой точки зрения указывают достижения химиков-синтетиков, которые способны искусственно создавать такие вещества, как щавелевая кислота, индиго, салициловая кислота, кофеин и виноградный сахар. На самом деле, мы не знаем, кто в лаборатории Природы заменил бы умного химика-синтетика, но, по-видимому, существует тенденция к усложнению. Частицы образуют атомы, атомы образуют молекулы, маленькие молекулы - большие.

Были высказаны различные конкретные предположения относительно возможного происхождения живой материи, которые будут рассмотрены в одной из последующих глав. Насколько мы знаем о том, что происходит сегодня, нет никаких свидетельств самопроизвольного зарождения; организмы, по-видимому, всегда возникают из ранее существовавших организмов того же вида; там, где предполагалось обратное, в экспериментах были допущены ошибки. Но одно дело принимать вердикт "все живое в естественных условиях" как факт, для которого эксперимент еще не обнаружил исключения, и совсем другое дело утверждать, что это всегда должно было быть правдой или всегда должно оставаться правдой.

Если химики-синтетики продолжают превосходить самих себя, если вещества, подобные яичному белку, будут производиться искусственно, и если мы прольем больше света на возможные этапы, с помощью которых простые живые существа могли возникнуть из неживых материалов, это не сильно повлияет на наш общий взгляд на жизнь, хотя и повысит нашу оценку того, что часто называют "инертной" материей. Если прах земли действительно давным-давно естественным образом породил живые существа, если они в реальном смысле рождены ею и солнечным светом, тогда весь мир становится более непрерывным и более жизненным, и все неорганические стоны и страдания становятся более понятными.

§ 4

Первые организмы на Земле

У нас может быть лишь умозрительное представление о первых живых существах на земле или, скорее, в водах, покрывавших землю. Однако основу для предположений можно найти у простейших существ, живущих сегодня, таких как некоторые бактерии и одноклеточные животные, особенно те, которые называются протистами, которые не сделали никакого определенного шага к тому, чтобы стать ни растениями, ни животными. Никто не может быть уверен, но многое можно сказать в пользу теории о том, что первые существа были микроскопическими шариками живой материи, мало чем отличающимися от простейших современных бактерий, но способными питаться воздухом, водой и растворенными солями. Из такого источника, возможно, возникла раса одноклеточных морских организмов, которые были способны производить хлорофилл, или что-то похожее на хлорофилл, то есть зеленый пигмент, который позволяет растениям использовать энергию солнечного света для расщепления углекислого газа и образования (фотосинтеза) углеродных соединений, таких как сахара и крахмал. Эти маленькие частицы, вероятно, были заключены в клеточную стенку из целлюлозы, но заключенная в них энергия выражалась в волнообразных движениях плети или жгутика, с помощью которых они энергично продвигались по воде. Сегодня существует множество подобных организмов, в основном обитающих в воде, но некоторые из них — простые одноклеточные растения — окрашивают стволы деревьев и даже брусчатку в зеленый цвет во влажную погоду. По

словам профессора А. Х. Черча, в истории земли была долгая глава, когда море, покрывавшее все вокруг, кишело этими зелеными жгутиконосцами — создателями Растительного царства.

Однако, с другой стороны, вероятно, развился ряд простых хищных существ, не способных создавать органические вещества из воздуха, воды и солей, но пожирающих своих соседей. Эти образования не были закрыты целлюлозой, но оставались обнаженными, и их живая материя или протоплазма вытекала в изменчивых процессах, таких, какие мы наблюдаем в Амбе в канаве или в наших собственных белых кровяных тельцах и других амбоидных клетках. Они были зачинателями животного царства. Таким образом, от очень простых протистов, возможно, произошли первые животные и первые растения. Все они были еще очень малы, и стоит помнить, что если бы в течение этих долгих веков на земле был какой-нибудь научный наблюдатель, подобный нам, он бы посетовал на полное отсутствие жизни, хотя моря изобиловали. Простейшие формы жизни и протоплазма, которую Хаксли назвал физической основой жизни, будут рассмотрены в главе о биологии в более позднем разделе этой работы.

ПЕРВЫЕ ВЕЛИКИЕ ШАГИ В ЭВОЛЮЦИИ

ПЕРВЫЕ РАСТЕНИЯ—ПЕРВЫЕ ЖИВОТНЫЕ—ЗАРОЖДЕНИЕ ТЕЛ—ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛА— НАЧАЛО ЕСТЕСТВЕННОЙ СМЕРТИ

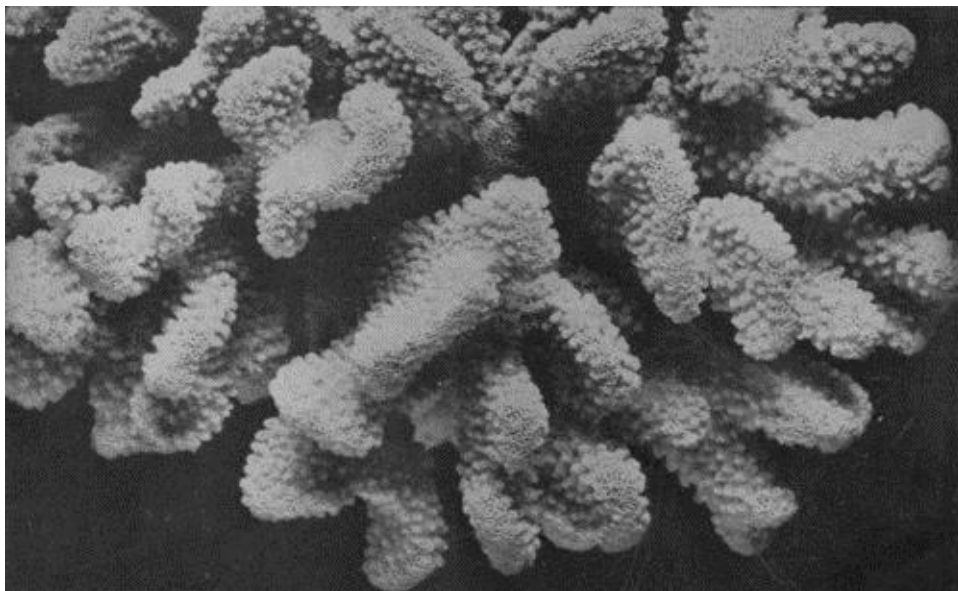
§ 1

Контраст между растениями и животными

Как бы то ни было, нет никаких сомнений в том, что одним из первых великих шагов в органической эволюции было разветвление генеалогического дерева на Растения и Животных — самое важное разделение путей во всей истории Природы.

Типичные растения содержат хлорофилл; они способны питаться воздухом, водой и солями на низком химическом уровне, используя энергию солнечного света в своем фотосинтезе. Их клетки окружены целлюлозными стенками, так что их возможности для подвижности сильно ограничены. Они производят гораздо больше питательных веществ, чем им нужно, и живут намного ниже своего дохода. У них нет готового способа избавиться от любых азотистых отходов, которые они могут образовывать, и это, вероятно, помогает сохранять их вялыми.

Животные, с другой стороны, питаются с высоким химическим уровнем углеводами (например, крахмалом и сахаром), жирами и белками (например, глютенем, альбумином, казеином), которые вырабатываются другими животными или, для начала, растениями. Их клетки не имеют целлюлозных стенок, а в большинстве случаев и вообще каких-либо стенок, и подвижность у большинства из них неограниченна. Животные живут гораздо ближе к своему доходу. Если бы мы могли составить для животного и растения равные по весу две фракции, показывающие соотношение созидательных химических процессов к разрушительным химическим процессам, происходящим в их соответствующих телах, соотношение для растения было бы намного больше, чем соответствующее соотношение для животного. Другими словами, животные берут боеприпасы, которые с трудом производят растения, и взрывают их во время передвижения и работы; и вся система живой природы зависит от фотосинтеза, который происходит в зеленых растениях.



Из отчета Смитсоновского института за 1917 г.

КУСОК РИФООБРАЗУЮЩЕГО КОРАЛЛА, ОБРАЗОВАННЫЙ БОЛЬШОЙ КОЛОНИЕЙ МЕЛКИХ ПОЛИПОВ, ПОХОЖИХ НА АКТИНИИ, КАЖДЫЙ ИЗ КОТОРЫХ ОБРАЗУЕТ ИЗ МОРСКИХ СОЛЕЙ ИЗВЕСТКОВЫЙ СКЕЛЕТ ИЛИ ПАНЦИРЬ

Чудесная масса кораллов, которые очень красивы, представляют собой остатки скелетов сотен этих маленьких созданий.

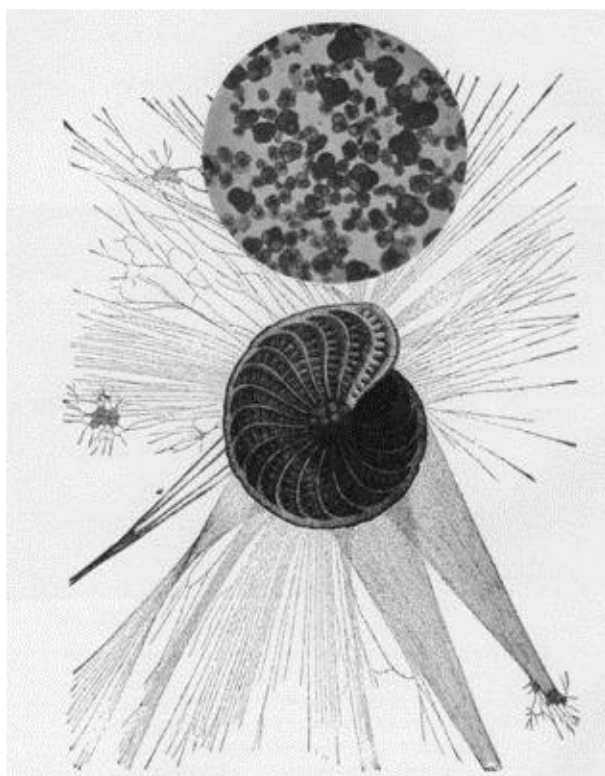


Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ВО ВСТАВЛЕННОМ КРУГЕ ИЗОБРАЖЕНА ГРУППА МЕЛООБРАЗУЮЩИХ ЖИВОТНЫХ, ИЛИ ФОРАМИНИФЕР, КАЖДАЯ РАЗМЕРОМ С ОЧЕНЬ МАЛЕНЬКУЮ БУЛАВОЧНУЮ ГОЛОВКУ

Они составляют большую часть меловых утесов Дувра и аналогичных отложений, поднятых со дна древнего моря.

НА ЧРЕЗВЫЧАЙНО УВЕЛИЧЕННОЙ ИЛЛЮСТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНО ОБЫЧНОЕ ФОРАМИНИФЕРНОЕ (POLYSTOMELLA), ПОКАЗЫВАЮЩЕЕ РАКОВИНУ В ЦЕНТРЕ И ИСХОДЯЩУЮ СЕТЬ ЖИВОЙ МАТЕРИИ, ПО КОТОРОЙ ПОСТОЯННО ПЕРЕМЕЩАЮТСЯ ГРАНУЛЫ И С ПОМОЩЬЮ КОТОРОЙ ЗАПУТЫВАЮТСЯ И ВТЯГИВАЮТСЯ ЧАСТИЦЫ ПИЩИ

Воспроизведено с разрешения Музея естественной истории (имени Макса Шюльце).

В результате гораздо более взрывоопасной жизни животным приходится иметь дело со многими азотистыми отходами, пеплом живого огня, но от них обычно очень эффективно избавляются, например, через почечные фильтры, и они не засоряют систему, откладываясь в виде кристаллов и тому подобного, как это происходит у растений. Вялые животные, такие как морские брызги, у которых нет почек, являются исключениями, подтверждающими правило, и вряд ли нужно говорить, что утверждения, которые были сделаны в отношении контрастов между растениями и животными, являются общими утверждениями. В животном часто много растительного, как в малоподвижных губках, зоофитах, кораллах и морских брызгах, и часто в растении есть немного животного, как мы видим в движениях всех побегов, корней и листьев, а иногда и в частях цветка. Но важным фактом является то, что от раннего разветвления генеалогического дерева, то есть от расхождения растений и животных, зависела и зависит вся высшая жизнь животного царства, не говоря уже о человечестве. Продолжение цивилизации, поддержание численности людей и животных на земном шаре и даже снабжение кислородом воздуха, которым мы дышим, зависят от тихих лабораторий зеленых листьев, которые способны с помощью солнечного света использовать углекислоту, воду и соли для производства хлеба жизни.

§ 2

Зачатки наземных растений

Весьма вероятно, что на протяжении долгих веков вода покрывала землю и что вся первобытная растительность состояла из простых жгутиконосцев во всеобщем Открытом море. Но сжатие земной коры привело к поднятиям и впадинам морского дна, и местами твердый субстрат был подведен достаточно близко к поверхности, чтобы позволить плавающим растениям начать оседать, не выходя из-под света. Вот как профессор Черч описывает начало постоянной растительности — очень важный шаг в эволюции. Возможно, именно среди этой ранней растительности животные добились своих первых успехов. По мере того как дно моря в этих мелководных районах поднималось все выше и выше, начиналась суша. Сидячие растения, о которых уже говорилось, были предками прибрежных морских водорослей, и нет никаких сомнений в том, что, спускаясь во время самого низкого прилива и осторожно пробираясь сквозь джунгли растительности, обнажающиеся только в таких случаях, мы получаем представление об очень древних днях. *Это первобытный лес.*

Простейшие

Животные, стоящие ниже уровня зоофитов и губок, называются простейшими. Очевидно, это слово означает "Первые животные", но все, что мы можем сказать, это то, что самые простые из них могут дать нам некоторый намек на простоту первоначальных первых животных. Ибо совершенно очевидно, что подавляющее большинство современных простейших слишком сложны, чтобы их можно было считать примитивными. Хотя большинство из них микроскопические, каждое представляет собой животное, заверщенное

само по себе, с теми же фундаментальными телесными атрибутами, которые проявляются в нас самих. Они отличаются от животных более высокого уровня тем, что не состоят из единичных участков или корпускул, называемых клетками. У них нет клеток, нет тканей, нет органов в обычном понимании этих слов, но многие из них демонстрируют огромную сложность внутренней структуры, намного превосходящую сложность обычных клеток, из которых состоят ткани высших животных. Это полноценные живые существа, которые не занимались созданием тела.

В далеком прошлом было время, когда единственными животными были простейшие, и можно с уверенностью сказать, что одним из великих шагов в эволюции было создание трех великих типов простейших: (a) Некоторые из них были очень активными, инфузории, такие как анималькула-туфелька, ночница (*Noctiluca*), которая заставляет моря фосфоресцировать ночью, и смертоносная трипаносома, вызывающая сонную болезнь. (b) Другие были очень вялыми, паразитические спорозоида, подобные малярийному организму, который комар заносит в организм человека. (c) Другие были ни очень активными, ни очень пассивными, Ризоподии, с вытекающими отростками живой материи. Эта линия эволюции амeboидов была очень успешной; она представлена корневищными моллюсками, такими как амобы, мелообразующими фораминиферами и изысканно красивыми радиоляриями с кремневым панцирем в открытом море. У них есть аналоги в амeboидных клетках большинства многоклеточных животных, такие как фагоциты, которые мигрируют по организму, поглощая и переваривая вторгшиеся бактерии, выполняя роль саперов и шахтеров, когда что-то нужно разрушить и построить заново, и выполняя другие полезные функции.

§ 3

Создание Тела

Великий натуралист Луис Агассис однажды сказал, что самая большая пропасть в Органической природе - это пропасть между одноклеточными и многоклеточными животными (простейшими и многоклеточными). Но пропасть была преодолена очень давно, когда появились губки, жалящие животные и простые черви, которые впервые продемонстрировали "тело". Чего бы только не отдали, чтобы иметь возможность объяснить создание тела, один из великих шагов в эволюции! Никто не знает, но проблема не совсем неясна.

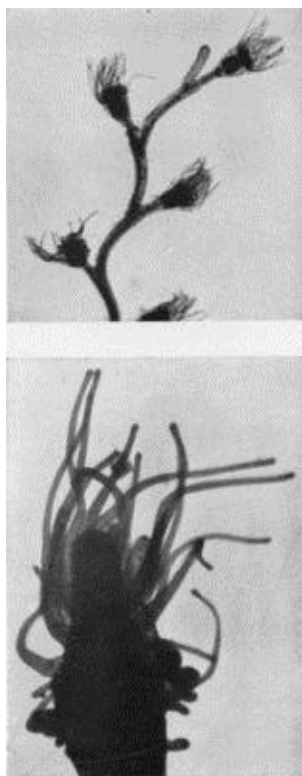
Когда обычный простейший или одноклеточное животное делится на двух или более, что является его способом размножения, образовавшиеся таким образом дочерние единицы отделяются друг от друга и живут независимой жизнью. Но есть несколько простейших, у которых дочерние единицы не совсем отделены друг от друга, но остаются целостными. Таким образом, Вольвокс, красивый зеленый шар, найденный в некоторых каналах и т.п., представляет собой колонию из тысячи или даже десяти тысяч клеток. Он почти сформировал тело! Но у этого "создающего колонии" простейшего и других подобных ему составляющих клетки все одного вида, тогда как у настоящих многоклеточных животных существуют разные виды клеток, что свидетельствует о разделении труда. Есть некоторые другие простейшие, у которых ядро внутри клетки делится на множество ядер. Это видно на примере гигантской амбы (*Pelomyxa*), иногда встречающейся в прудах с утками, или прекрасной опалины, которая всегда живет в задней части пищевого канала лягушки. Если бы часть живой материи этих простейших собралась вокруг каждого из ядер, то *это было бы началом тела*. Это было бы еще ближе к зарождению организма, если бы установилось

разделение труда и если бы произошло отделение яйцеклеток и сперматозоидов от клеток тела.

Возможно, именно таким образом впервые появились животные и растения, обладающие телом. Следует отметить два момента: изготовление тела, по сути, не зависит от размера, хотя это сделало возможным большой размер. Ведь тело многоклеточного Колесовидного животного или Коловратки не больше тела многих простейших. Однако у коловратки — мы думаем о гидатине — девятьсот с лишним клеток, тогда как у простейшего только одна, за исключением таких форм, как вольвокс. Во-вторых, неоспоримым фактом является то, что *каждое многоклеточное животное, от губки до человека, размножающееся обычным способом, начинается сначала как "одиночная клетка", оплодотворенная яйцеклетка.* Конечно, это не обычная одиночная клетка, которая развивается в дождевого червя или бабочку, орла или человека; это клетка, в которой каким-то образом сконцентрировано богатое наследие, плоды веков; но интересно иметь в виду элементарный факт, что каждое многоклеточное существо, размножающееся обычным способом, а не почкованием или чем-то подобным, начинается с оплодотворенной яйцеклетки. Согласованность дочерних клеток, на которые делится оплодотворенная яйцеклетка, является, так сказать, напоминанием о первобытной согласованности дочерних единиц, которая сделала возможным первое тело.

Начало полового размножения

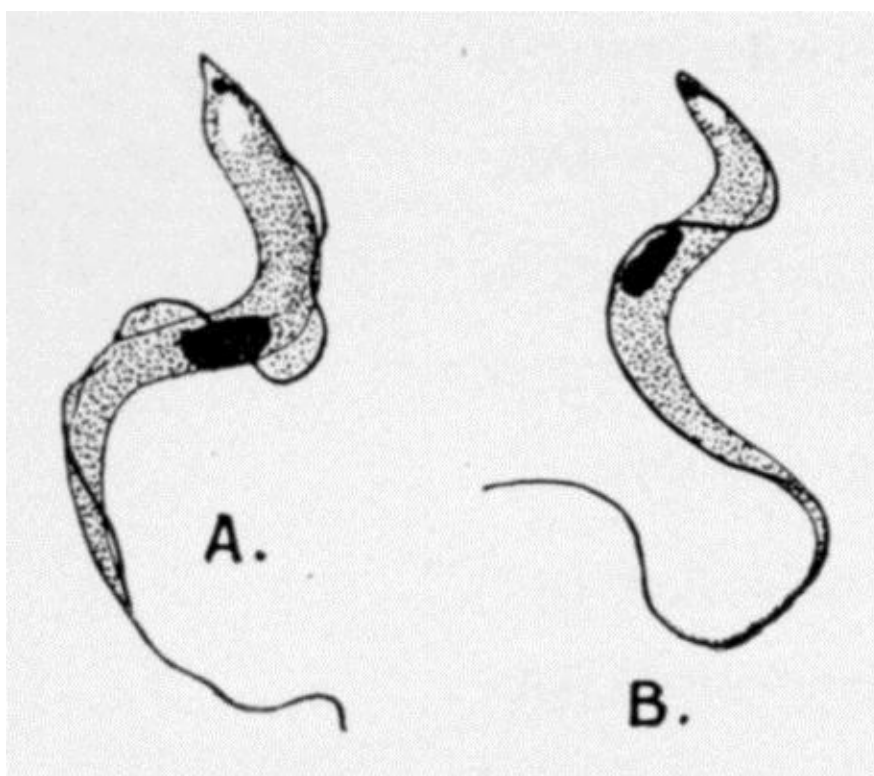
Пресноводная гидра, растущая на ряске, обычно размножается почкованием. Он образует дочерние почки, живые изображения самого себя; происходит проверка питания, и эти дочерние почки выходят на свободу. Большой морской анемон может разделиться на две или более частей, которые становятся отдельными животными. Это бесполое размножение, которое означает, что размножение происходит путем деления на две или много частей, а не путем высвобождения яйцеклеток и сперматозоидов. Среди животных, как и среди растений, очень распространено бесполое размножение. Но у этого есть большие недостатки, поскольку оно может быть физиологически дорогостоящим, и оно сопряжено с трудностями, когда организм демонстрирует большое разделение труда и очень тесно связан в единое целое. Таким образом, никто не может представить себе пчелу или птицу, размножающихся делением или почкованием. Более того, если тело родителя пострадало от травмы или порчи, результат этого обязательно будет передан следующему поколению, если единственным методом является бесполое размножение.



Фотографии: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

РАСТЕНИЕПОДОБНОЕ ЖИВОТНОЕ, ИЛИ ЗООФИТ, НАЗЫВАЕТСЯ ОБЕЛИЯ

Состоит из колонии маленьких полипов, чьи жалящие щупальца хорошо видны в сильно увеличенном виде на нижней фотографии.

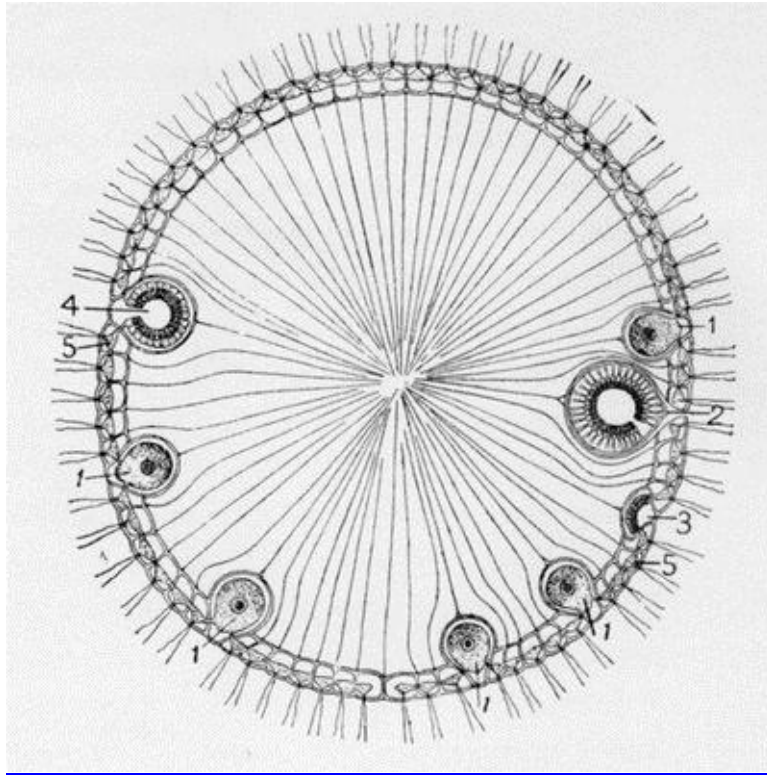


Воспроизведено с разрешения "The Quart. Journ. Mic. Sci."

TRYPANOSOMA GAMBIENSE

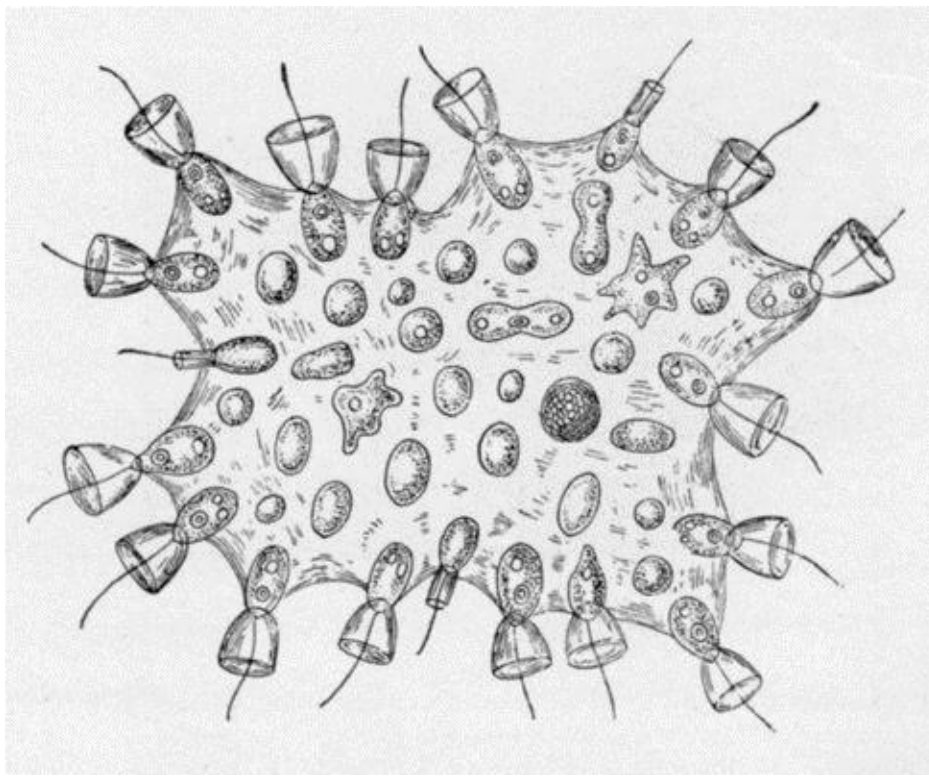
(Очень сильно увеличено.)

Микроскопическая животная трипаносома, вызывающая Сонную болезнь. Изучение этих организмов в последние годы приобрело огромное значение из-за широко распространенных и опасных заболеваний, которые вызывают некоторые из них. Он живет в крови человека, который заражается при укусе мухи Це-це, которая переносит паразита от какого-либо другого хозяина.



ВОЛЬВОКС

Вольвокс водится в некоторых каналах и тому подобном. Это одно из первых животных, которое указывает на начало тела. Это колония из тысячи или даже десяти тысяч клеток, но все они клетки одного вида. У *многоклеточных* животных клетки *разных* видов с разными функциями. Каждая из обычных клеток (обозначена 5) имеет две реснички или жгутика. Дочерние колонии внутри Родительской колонии формируются на 3, 4 и 2. Развитие зародышевых клеток показано на рис. 1.



ПРОТЕРОСПОНГИЯ

Одно из простейших многоклеточных животных, иллюстрирующее начало тела. Яйцеклетки и сперматозоиды отделены друг от друга, в отличие от клеток тела; клетки с воротничковыми сеточками по краю отличаются по виду от тех, что находятся дальше. Таким образом, как и у несомненных многоклеточных животных, началось разделение труда.

Разделение на две или много частей было старомодным способом размножения, но одним из великих шагов в эволюции стало открытие более совершенного метода, а именно полового размножения. Суть этого просто в том, что в процессе формирования организма (путем развития оплодотворенной яйцеклетки) определенные единицы, *зародышевые клетки*, не участвуют в формировании обычных тканей или органов, а остаются обособленными, продолжая полное наследование, которое было сконцентрировано в оплодотворенной яйцеклетке. *Эти клетки, сохраняемые сами по себе, являются зачинателями будущих репродуктивных клеток зрелого животного*; они дают начало яйцеклеткам и сперматозоидам.

Преимущества этого метода велики. (1) Начало нового поколения обходится дешевле, так как легче сбросить зародышевые клетки в колыбель воды, чем отделять половину тела. (2) Возможно начать очень много новых жизней одновременно, и это может иметь жизненно важное значение, когда борьба за существование очень остра и когда родительская забота невозможна. (3) Маловероятно, что на зародышевые клетки пагубно повлияют неблагоприятные вмятины, оставленные на теле родительницы, — маловероятно, если только вмятины не имеют особо проникающих последствий, как в случае с ядами. (4) Еще одно преимущество подразумевается в образовании двух видов половых клеток - яйцеклетки, или яйцеклеточной клетки, со значительным количеством строительного материала и часто с наследием питательного желтка; сперматозоида, или сперматозоидной клетки, приспособленной перемещаться в жидкостях и находить яйцеклетку на расстоянии, обеспечивая таким образом перекрестное оплодотворение, провоцирующее изменения.

§ 4

Эволюция пола

Еще одним из великих шагов в органической эволюции была дифференциация двух различных физиологических типов: самца, или продуцента спермы, и самки, или продуцента яйцеклетки. По-видимому, это глубоко укоренившаяся разница в строении, которая приводит к тому, что из одного яйца развивается самец, а из другого, лежащего рядом с ним в гнезде, - самка. В случае с голубями, судя по работе профессора Оскара Риддла, кажется почти несомненным, что существует два вида яиц, яйцеклетка мужского пола и яйцеклетка женского пола, которые различаются по образованию желтка и другим физиологическим признакам.

У морских ежей мы часто находим двух существ, внешне неотличимых друг от друга, но одно из них - самка с большими яичниками, а другое - самец с такими же большими семенниками. Здесь физиологические различия затрагивают не организм в целом, а только репродуктивные органы или гонады, хотя более интимная физиология, несомненно, обнаружила бы различия в крови или в химическом режиме (метаболизме). Однако в большом количестве случаев существуют заметные поверхностные различия между полами, и всем знакомы такие контрасты, как павлин и павиха, олень и лань. В таких случаях физиологическое различие между производителем спермы и яйцеклетки, поскольку это существенное различие, проникает в организм и выражается в мужских и женских структурах и способах поведения. Выражение мужского и женского характеров в некоторых случаях находится под контролем гормонов или химических посредников, которые разносятся кровью от репродуктивных органов по всему телу и нажимают на спусковой крючок, который вызывает развитие рога, или бородки, или декоративного плюмажа, или способности к вокалу и сальто. В некоторых случаях несомненно, что самка несет в латентном состоянии мужские черты, но им мешают проявиться другие химические мессенджеры из яичника. Об этих химических мессенджерах подробнее будет сказано позже.

Недавние исследования показали, что, хотя разница между мужчиной и женщиной имеет очень глубокие корни, соответствующие различию в передаче, она не всегда очевидна. Таким образом, голубь-наседка может быть очень мужественной, а голубь-петух - очень женственной. Разница в степени, а не в виде.

§ 5

В чем смысл всеобщей или почти всеобщей неизбежности смерти? Известно, что Секвойя, или "Большое дерево" в Калифорнии, прожила более двух тысяч лет, но в конце концов она погибла. Известна столетняя черепаха и морской анемон шестидесятилетнего возраста; но в конце концов они умирают. В чем смысл этой, казалось бы, неизбежной остановки телесной жизни?

Начало естественной смерти

Существует три основных вида смерти, (a) Подавляющее большинство животных заканчивают жизнь насильственной смертью, будучи съеденными другими или убитыми внезапными и экстремальными изменениями в окружающей среде. (b) Когда животное попадает в новую среду обитания или вступает в новые ассоциации с другими организмами,

в него может вторгнуться микроб или какой-нибудь более крупный паразит, к которому оно непривычно и которому оно не может оказать сопротивления. Со многими паразитами достигается компромисс "живи и давай жить другим", но новые паразиты могут быть смертельными, поскольку человек знает себе цену, когда его кусает муха це-це, которая заражает его микроскопическим животным (трипаномой), вызывающим Сонную болезнь. У многих животных паразиты не причиняют беспокойства, пока хозяин здоров, но если хозяин не в форме, паразиты могут взять верх, как при так называемой "болезни тетерева", и стать смертельными. (с) Но помимо насильственной смерти и микробной (или паразитарной) смерти, существует естественная смерть. Это в значительной степени следует рассматривать как цену, заплаченную за тело. Достойное тело подразумевает сложность или разделение труда, а это подразумевает определенное внутреннее убранство более или менее стабильного типа, в котором склонны накапливаться последствия износа. Старееет не столько сама живая материя, сколько структура, в которой она работает, — обстановка жизненно важной лаборатории. Существуют различные процессы омоложения, например отдых, восстановление, изменения, реорганизация, которые работают против неизбежных процессов старения, но рано или поздно старение одерживает победу. Другую глубокую причину естественной смерти следует искать в физиологической дороговизне размножения, поскольку многие животные, от червей до угрей, иллюстрируют естественную смерть как немезиду начала новой жизни. Итак, весьма поразительным фактом является то, что в значительной степени простейшие животные или простейшие организмы не подвержены естественной смерти. Они настолько относительно просты, что могут постоянно восстанавливать силы путем отдыха и ремонта; у них не накапливается никаких безнадежных долгов. Более того, их способы умножения путем деления на две или несколько единиц физиологически очень недороги. Похоже, что в какой-то мере это телесное бессмертие простейших присуще некоторым простым многоклеточным животным, таким как пресноводная гидра и планарные черви. Вот интересная глава в эволюции, посвященная эволюции средств уклонения от естественной смерти или ее предотвращения. Таким образом, существует хорошо известный случай бледнорозовой болезни коралловых рифов, когда тело распадается, высвобождая зародышевые клетки, но головной конец остается закрепленным в расщелине коралла и на досуге отращивает новое тело.

Наряду с эволюцией способов избежать смерти следует учитывать также постепенное установление продолжительности жизни, наиболее соответствующей благополучию вида, и расстановку знаков препинания в истории жизни с учетом различных условий.



Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ЗЕЛЕНАЯ ГИДРА

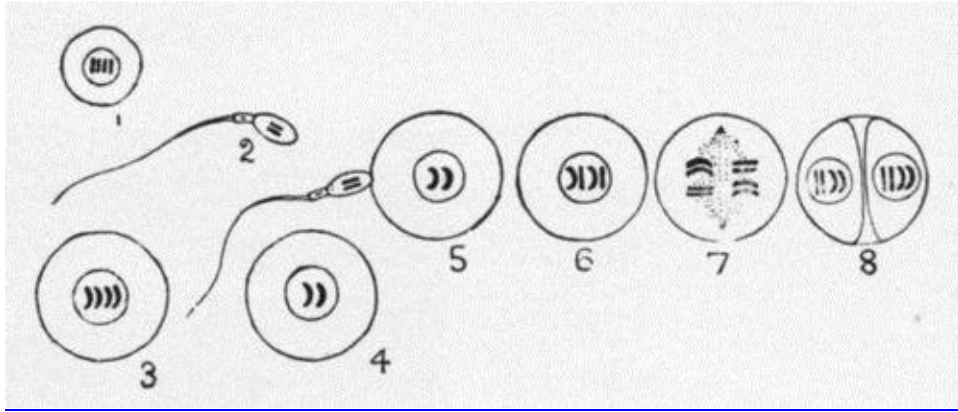
Маленький пресноводный полип, около полудюйма длиной, с короной щупалец вокруг рта. Видно, что он выпускает почку, что является наглядной иллюстрацией бесполого размножения. Когда щупальце касается какого-нибудь маленького организма, последний парализуется и втягивается в рот.



Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

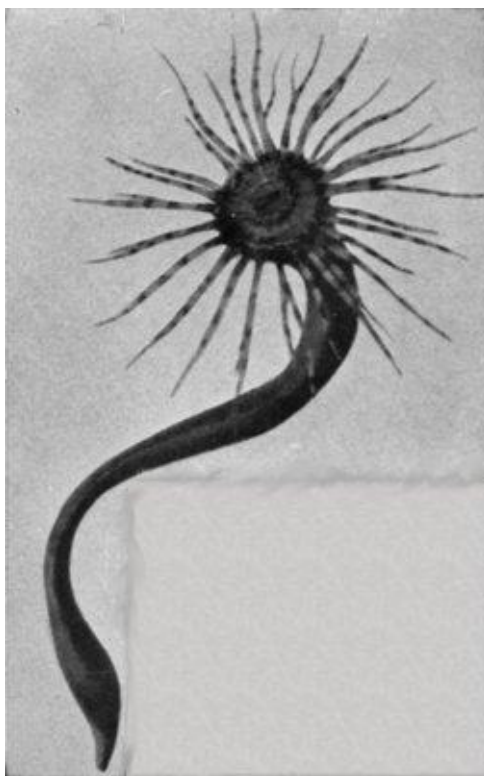
ДОЖДЕВОЙ ЧЕРВЬ

Дождевые черви приобрели выгодную привычку двигаться всегда одним концом тела вперед, и от червей до человека подавляющее большинство животных обладают двусторонней симметрией.



ДИАГРАММА, ИЛЛЮСТРИРУЮЩАЯ НАЧАЛО ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

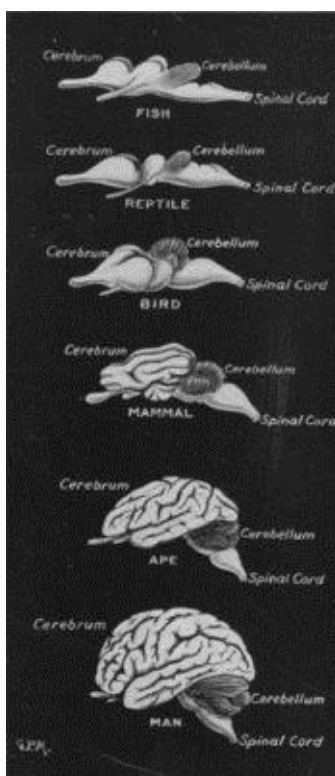
1. Незрелая *сперматозоид*-клетка с 4 хромосомами (ядерными тельцами), представленными в виде стержней.
2. Зрелый сперматозоид с 2 хромосомами.
3. Незрелая *яйцеклетка*-клетка с 4 хромосомами, представленными в виде изогнутых телец.
4. Зрелая яйцеклетка с 2 хромосомами.
5. Сперматозоид оплодотворяет яйцеклетку, вводя 2 хромосомы.
6. Оплодотворенная яйцеклетка с 4 хромосомами, 2 отцовского происхождения и 2 материнского.
7. Хромосомы лежат на экваторе, и каждая расщеплена в продольном направлении. Центросома, введенная сперматозоидом, разделилась на две центросомы, по одной на каждом полюсе ядра. Они играют важную роль в делении или сегментации яйцеклетки.
8. Оплодотворенная яйцеклетка разделилась на две клетки. Каждая клетка имеет 2 отцовские и 2 материнские хромосомы.



Воспроизведено по отчету Смитсоновского института за 1917 год.

СТЕКЛЯННАЯ МОДЕЛЬ МОРСКОГО АНЕМОНЫ

Длинный трубчатый морской анемон с тонкой короной щупалец вокруг рта. Сходство с цветком совершенно очевидно. С помощью жалящих лассо на щупальцах мелкие животные, которыми он питается, парализуются и захватываются в плен для употребления в пищу.



Головной мозг, средоточие интеллекта, увеличивается пропорционально другим частям. У млекопитающих он становится все более и более извилистым. Мозг, который у рыб лежит в одной плоскости, постепенно искривляется сам по себе. У птиц он более изогнут, чем показано на рисунке.

§ 6

Великие приобретения

У таких животных, как морские анемоны и медузы, общая симметрия тела радиальная; то есть нет ни правой, ни левой стороны, и тело может быть разделено пополам во многих плоскостях. Это своего рода симметрия, хорошо подходящая для малоподвижного образа жизни. Но у червей появилась выгодная привычка двигаться всегда одним концом тела вперед, и от червей до человека подавляющее большинство животных обладают двусторонней симметрией. У них есть правая и левая сторона, и есть только один разрез, разделяющий тело пополам. Такой тип симметрии подходит для более напряженной жизни, чем у радиальных животных; он подходит для поиска пищи, для избегания врагов, для преследования товарищей. *И с установлением двусторонней симметрии должно быть связано формирование головного мозга*, начало которого можно найти у некоторых простых типов червей.

Среди других великих приобретений, которые постепенно развивались, мы можем отметить: хорошо развитую голову с органами чувств, образование больших внутренних поверхностей, таких как пищеварительная и всасывающая стенки пищевого канала, возникновение быстро сокращающихся полосатых мышц и мышечных придатков, образование крови как распределяющей среды по всему телу, из которой все части берут то, что им нужно, и в которую они также вносят свой вклад.

Другим очень важным приобретением, практически ограниченным (насколько известно) только позвоночными животными, была эволюция так называемых желез внутренней секреции, таких как щитовидная железа и надпочечник. Они вырабатывают тонкие химические вещества, которые разносятся кровью по всему телу и оказывают многообразное влияние на регулирование и гармонизацию жизненных процессов. Некоторые из этих химических посредников называются гормонами, которые стимулируют органы и ткани к большей активности; другие называются халонами, которые тормозят. Некоторые из них регулируют рост, а другие быстро изменяют давление и состав крови. Некоторые из них призывают к активному развитию определенные части тела, которые как бы ждали соответствующего нажатия на спусковой крючок. Таким образом, в нужное время молочные железы матери млекопитающего пробуждаются от спячки. Этот очень интересный результат эволюции будет рассмотрен в другой части этой работы.

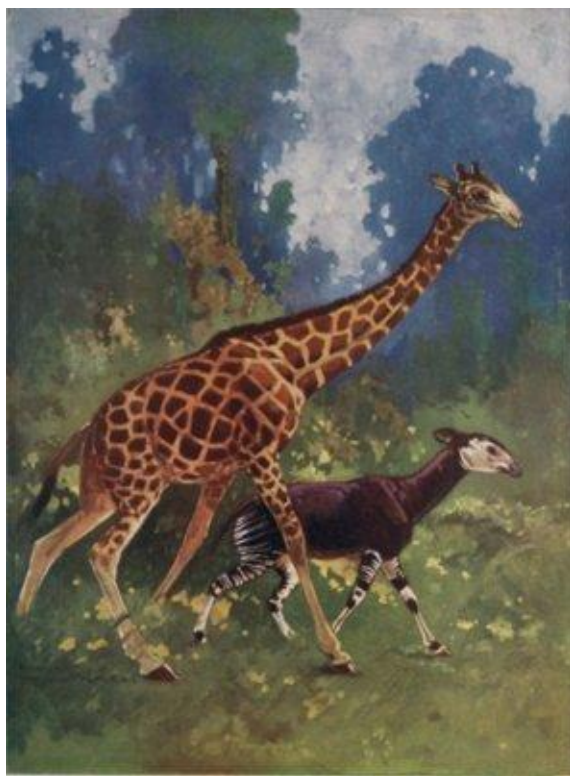
НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

§ 1

Прежде чем перейти к связному рассказу о постепенном возникновении все более и более высоких форм жизни в течение последовательных эпох — процессии жизни, как это можно назвать, — будет полезно рассмотреть эволюцию поведения животных.

Эволюция разума

Человек начинается как микроскопическая оплодотворенная яйцеклетка, внутри которой конденсируется длительный результат работы во времени — наследие Человека. Долгий период в девять месяцев до рождения, с его интимным партнерством между матерью и отпрыском, проходит как бы во сне, и никто не может сделать никаких заявлений относительно разума будущего ребенка. Даже после рождения зарождение разума происходит так же медленно, как и чудесно. Начнем с того, что в яйцеклетке и раннем эмбрионе вообще нет нервной системы, и они развиваются очень постепенно, начиная с простых начал. Однако, поскольку менталитет не может прийти извне, мы, по-видимому, вынуждены заключить, что его потенциальность — что бы это ни значило — заложена в индивиде с самого начала. Особый вид деятельности, известный нам как мышление, чувство и волеизъявление, является наиболее интимной частью нашего опыта, известной нам непосредственно, помимо наших органов чувств, и возможность этого должна быть заложена в зародышевой клетке точно так же, как гений Ньютона был заложен в очень жалком образце младенца. Теперь то, что верно для индивидуума, верно и для расы — происходит постепенная эволюция того аспекта деятельности живого существа, который мы называем разумом. Мы не можем ткнуть пальцем в какую-либо точку и сказать: до этой стадии разума не было. Действительно, многие факты позволяют сделать вывод, что везде, где есть жизнь, в той или иной степени присутствует разум — даже в растениях. Или, возможно, было бы точнее сформулировать вывод по-другому, что деятельность, которую мы называем жизнью, всегда в какой-то степени имеет внутренний или ментальный аспект.



ОКАПИ И ЖИРАФ

Окапи - одно из величайших зоологических открытий. Оно дает хорошее представление о том, какими были предки жирафа. Окапи был неизвестен до тех пор, пока в 1900 году сэр Гарри Джонстон не обнаружил его в Центральной Африке, где эти странные животные, вероятно, жили в густых лесах с незапамятных времен.

В другой части этой книги рассказывается о зарождении разума у позвоночных животных; наша цель здесь - набросать то, что можно назвать наклонной плоскостью поведения животных.

Очень простое животное накапливает небольшой запас потенциальной энергии и продолжает расходовать ее, подобно взрывчатому веществу, воздействуя на окружающую среду. Он делает это очень характерным способом самосохранения, так что горит, не расходуясь, и взрывается, не разлетаясь на куски. Для организма характерно, что он продолжает функционировать в течение более длительного или более короткого периода - продолжительности его жизни. Живые существа, которые расходовали свою энергию неэффективно или саморазрушались, были бы уничтожены в борьбе за существование. Когда простой одноклеточный организм исследует уголок поля, видимый под микроскопом, и ведет себя внешне очень похоже на собаку, прочесывающую поле, видимое в телескоп, кажется допустимым думать о чем-то соответствующем умственным усилиям, связанным с его деятельностью. Это впечатление усиливается, когда амба преследует другую амбу, настигает ее, поглощает, теряет, снова преследует, снова ловит и так далее. Что совершенно определено, так это то, что поведение животного не похоже ни на таблетку калия, шипящую в тазу с водой, ни на покачивающиеся движения ружья, которое высвободилось и "взяло на себя ответственность" на борту корабля. Другой особенностью является то, что двигательная активность животного часто проявляет ярко выраженную индивидуальность: оно может плавать, например, по свободной спирали.

Но у жизнедеятельности есть и другая сторона, помимо воздействия на окружающий мир; на живое существо воздействуют влияния извне. Организм воздействует на свое окружение; это одна сторона медали: окружающая среда воздействует на организм; это другая сторона. Если мы хотим видеть жизнь целостной, мы должны признать эти две стороны того, что мы называем жизнью, и мы упускаем важную часть истории жизни животных, если мы не видим, что эволюция подразумевает повышение чувствительности к окружающей среде, усиление ее влияния, устранение бесполезных стимулов и открытие новых путей к знанию. Мир птицы больше и тоньше, чем мир дождевого червя; этот мир значит для птицы больше, чем для червя.

Метод проб и ошибок

Простые существа действуют на окружающую среду с определенной степенью спонтанности, и они точно так же эффективно реагируют на окружающие раздражители. У животных появляются определенные "ответы в ответ", иногда несколько, иногда только один, как в случае с Животным-Туфелькой, которое меняет свои реснички, когда попадает в сферу какого-либо тревожащего воздействия, отступает и, осторожно развернувшись, снова отправляется в том же общем направлении, что и раньше, но под углом к предыдущей линии. Если он пропускает беспокоящее воздействие, хорошо; если оно воздействует на него снова, тактика повторяется до тех пор, пока не будет найден удовлетворительный выход или стимуляция не окажется фатальной.

Можно сказать, что у Животного-Туфельки есть только один ответ на каждый вопрос, но есть много простейших, у которых есть несколько зарегистрированных реакций. Когда есть альтернативные реакции, которые пробуются одна за другой, животное использует так называемый метод проб и ошибок, и звучит более высокая нота.

Есть стремление к удовлетворению и испытание ответов. Когда существо извлекает пользу из опыта до такой степени, что первым дает правильный ответ, начинается обучение.

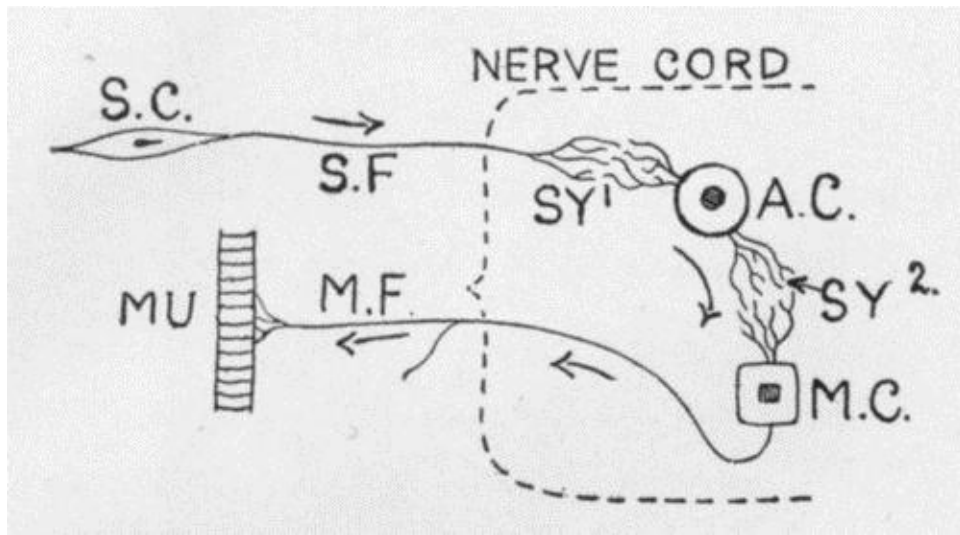


СХЕМА ПРОСТОЙ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ У БЕСКОСТНОГО ЖИВОТНОГО , ТАКОГО КАК ДОЖДЕВОЙ ЧЕРВЬ

1. Чувствительная нервная клетка (S.C.) на поверхности получает стимул.
2. Стимул проходит по чувствительному нервному волокну (S.F.)
3. Чувствительные нервные волокна разветвляются в нервном канатике.
4. Его ветви вступают в тесный контакт (SY¹) с ветвями ассоциативной или сообщаемой нервной клетки (A.C.).
5. Другие ветви ассоциативной клетки вступают в тесный контакт (SY²) с ветвями или дендритами двигательной нервной клетки (M.C.).
6. Импульс или команда проходит по двигательному нервному волокну или цилиндру оси двигательной нервной клетки.
7. Двигательное нервное волокно заканчивается на мышечном волокне (MF) у поверхности. Это приводит в движение, и рефлексорное действие завершено.

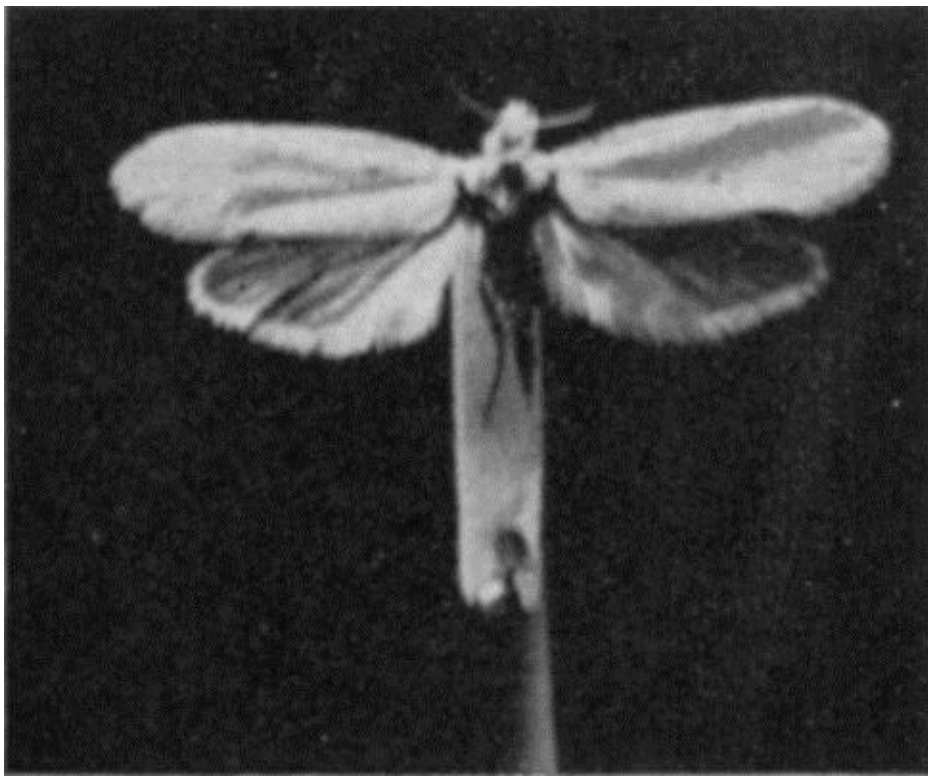
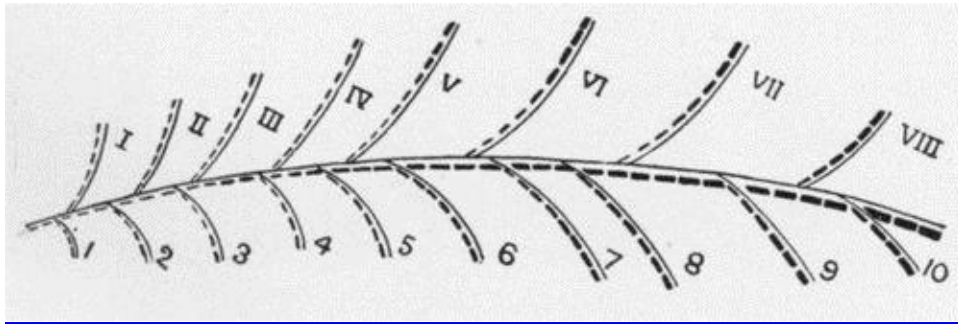


Фото: Британский музей (Естественная история).

ЮККОВАЯ МОЛЬ

Юкковая моль, вылупившись из своего кокона, ночью подлетает к цветку юкки и собирает пыльцу с тычинок, держа маленький комочек во рту. Затем она посещает другой цветок и откладывает яйцо в семенную коробочку. После этого она наносит пыльцу на кончик пестика, обеспечивая таким образом оплодотворение цветка и рост семяпочек в стручке. Цветы юкки в Британии не дают семян, потому что там нет юкковой моли.



НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Диаграмма, иллюстрирующая поведение животного. Основная линия представляет общую жизнь существа. На верхней стороне находятся действия, предполагающие инициативу; на нижней стороне действия, которые происходят почти автоматически.

Верхняя сторона.—I. Энергичные действия. II. Простые попытки. III. Методы проб и ошибок. IV. Неразумные эксперименты. V. Эмпирическое "обучение". VI. Ассоциативное "обучение". VII. Разумное поведение. VIII. Рациональное поведение (человека).

Нижняя сторона.—1. Реакции на окружающую среду. 2. Зарегистрированные реакции. 3. Простые рефлексорные действия. 4. Сложные рефлексорные действия. 5. Тропизмы. 6. Зарегистрированные ритмы. 7. Простые инстинкты. 8. Цепные инстинкты. 9. Инстинктивная деятельность под влиянием интеллекта. 10. Подсознательная работа мозга на высоком уровне (мужчина).

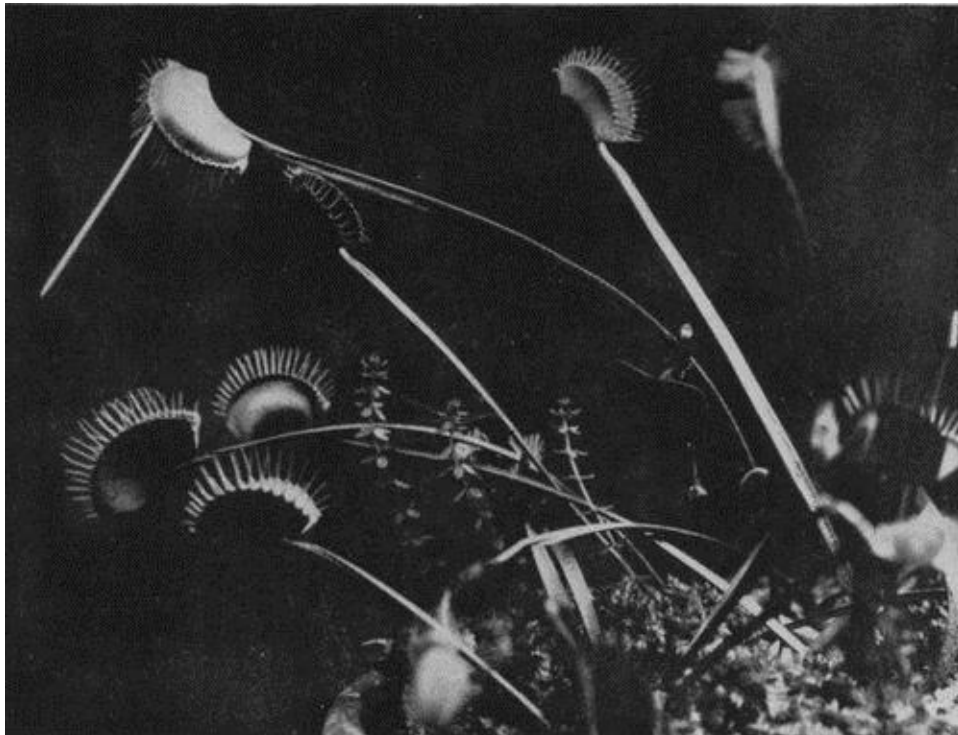
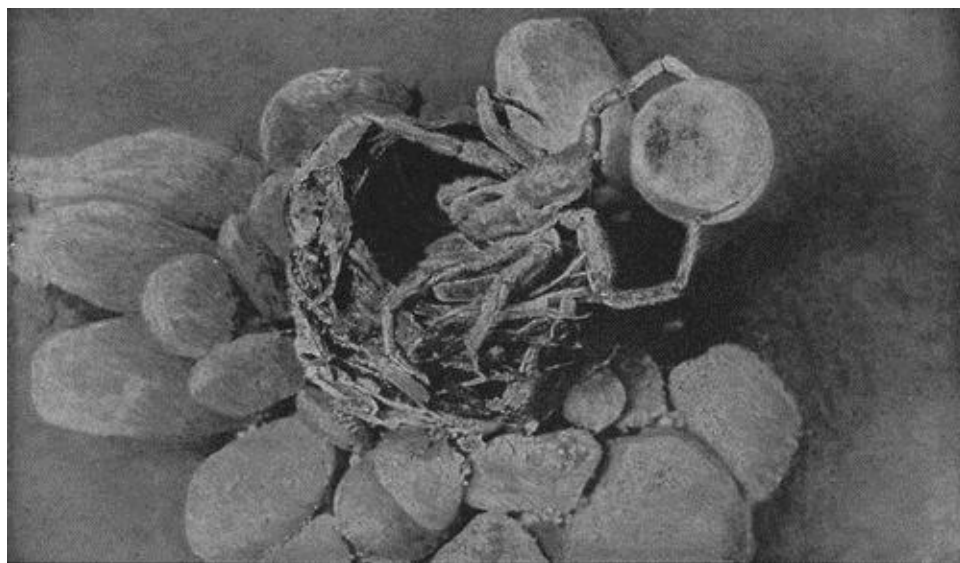


Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ВЕНЕРИАНСКАЯ ЛОВУШКА ДЛЯ МУХ

Одно из самых замечательных растений в мире, которое захватывает свою добычу с помощью ловушки, сделанной из части его листа. Его научили хватать щетинку и удерживать ее. Если насекомое, садящееся на лист, задевает один из шести очень

чувствительных волосков, которые запускают движение, две половинки листа быстро смыкаются, и окаймляющие зубцы по краям смыкаются, предотвращая побег насекомого. Затем следует выделение пищеварительного сока.



Воспроизведено с разрешения автора "Чудес инстинкта" Ж. Х. Фабра.

ПАУЧИХА, ВЫСИЖИВАЮЩАЯ НА СОЛНЦЕ СВОИ ЯЙЦА

Разновидность паука, называемая Ликоза, лежит головой вниз на краю своего гнезда и держит свой шелковый кокон — мешочек с яйцами — самой задней парой ног навстречу солнцу. Считается, что эта экстраординарная процедура способствует вылуплению птенцов.

Рефлекторные действия

Среди простых многоклеточных животных, таких как морские анемоны, мы находим зачатки рефлекторных действий, и значительная часть поведения низших животных является рефлекторной. Иными словами, в процессе его развития у животного закладываются определенные предварительные механизмы расположения нервных и мышечных клеток, которые обеспечивают получение подходящего ответа на часто повторяющийся стимул. Дождевой червяк, наполовину вылезший из своей норы, замечает легкую поступь лапки дрозда и убегает обратно в свою нору, прежде чем кто-либо успеет сказать "рефлекторное действие". Что же это такое происходит?

Определенные сенсорные нервные клетки в коже дождевого червя стимулируются вибрациями земли; сообщение проходит по сенсорному нервному волокну от каждой из стимулированных клеток и попадает в нервный канатик. Сенсорные волокна вступают в жизненно важную связь с ответвлениями промежуточных, ассоциативных или сообщающихся клеток, которые также связаны с двигательными нервными клетками. Таким образом, к ним передается сообщение. От двигательных нервных клеток импульс или команда передается по двигательным нервным волокнам, по одному от каждой клетки, к мышцам, которые сокращаются. Если бы для этого потребовалось столько времени, сколько требуется для описания, даже в общих чертах, дождевому червяку от этого было бы мало пользы. Но моторная реакция следует за сенсорным стимулом почти мгновенно. Большое преимущество установления или регистрации этих рефлекторных цепочек заключается в

том, что ответы практически готовы или являются врожденными, их не нужно заучивать. Нет необходимости стимулировать мозг, если он есть; животное также не желает действовать, хотя в определенных случаях оно может с помощью высших контролирующих нервных центров сдерживать естественную рефлекторную реакцию, как это происходит, например, когда мы контролируем кашель или чихание по какому-либо торжественному случаю. Эволюционный метод, если можно так выразиться, заключался в регистрации готовых реакций; и по мере того, как мы поднимаемся по ступеням животного царства, мы обнаруживаем, что рефлекторные действия усложняются и часто связаны друг с другом, так что возникновение одного вызывает срабатывание другого, и так далее по цепочке. Поведение насекомоядного растения, называемого венерианской мухоловкой, когда оно захлопывается на насекомом, похоже на рефлекторное действие животного, но у растений нет определенной нервной системы.

Что называется тропизмами

Несколько более высокий уровень на наклонной плоскости иллюстрируется так называемыми "тропизмами", обязательными движениями, которые совершает животное, настраивая все свое тело таким образом, чтобы возникло физиологическое равновесие по отношению к силе тяжести, давлению, токам, влажности, теплу, свету, электричеству и поверхностям контакта. Мотылек пролетает мимо свечи; глаз, следующий за источником света, освещен сильнее, чем другой; в результате возникает физиологическое неравновесие, затрагивающее нервные и мышечные клетки; в результате мотылек автоматически регулирует свой полет так, чтобы оба глаза стали одинаково освещенными; при этом он часто влетает в свечу.

Может показаться плохим делом, что мотылек залетает на свечу, но пламя - это совершенно искусственный элемент окружающей среды, к которому никто не может ожидать, что оно будет приспособлено. Эти тропизмы играют важную роль в поведении животных.

§ 2

Инстинктивное поведение

На более высоком уровне находится инстинктивное поведение, которое достигает такого замечательного совершенства у муравьев, пчел и ос. В своем типичном выражении инстинктивное поведение зависит от врожденных способностей; ему не нужно учиться; оно не зависит от практики или опыта, хотя может быть улучшено и тем, и другим; оно в равной степени присуще всем представителям вида одного пола (поскольку инстинкты самки часто отличаются от инстинктов самца); оно относится к особым условиям жизни, которые имеют жизненно важное значение, хотя они могут возникнуть только раз в жизни. Самка юкковой бабочки выходит из кокона, когда цветок юкки распускает свои колокольчатые соцветия. Она подлетает к цветку, собирает немного пыльцы с тычинок, скатывает ее в шарик, похожий на таблетку, и кладет себе под подбородок. Она подлетает к более старому цветку юкки и откладывает яйца в некоторые семяпочки внутри семенной коробочки, но прежде чем сделать это, она должна нанести на рыльце шарик пыльцы. Отсюда пыльцевые трубки растут вниз, и пыльцевое ядро трубки оплодотворяет яйцеклетку в яйцеклетке, так что возможные семена становятся настоящими семенами, поскольку юкка-моль уничтожила лишь часть из них, используя их как колыбели для своих яиц. Теперь ясно, что юкка-

мотылек не имеет индивидуального опыта общения с цветами юкки, однако она обеспечивает продолжение своей расы совокупностью действий, которые составляют часть ее инстинктивного репертуара.

С физиологической точки зрения инстинктивное поведение подобно цепи сложных рефлекторных действий, но, по крайней мере, в некоторых случаях есть основания полагать, что такое поведение пронизано осознанностью и подкреплено стремлением. Это предлагается в исключительных случаях, когда от стереотипной рутины отходят в соответствии с исключительными условиями. Следует также отметить, что точно так же, как муравьи, ульевые пчелы и осы демонстрируют в большинстве случаев чисто инстинктивное поведение, но иногда руководствуются методом проб и ошибок или экспериментальной инициативой, так и у птиц и млекопитающих разумное поведение иногда заменяется инстинктивной рутинной. Возможно, нет инстинктивного поведения без примеси интеллекта, и нет разумного поведения без инстинктивного элемента. Старая точка зрения о том, что инстинктивное поведение изначально было разумным, и что инстинкт - это "утраченный разум", является заманчивой и наводит на мысль о том, что привычные разумные действия индивида перестают требовать разумного контроля, но она основывается на недоказанной гипотезе о том, что приобретения индивида могут отразиться на расе. Почти наверняка инстинкт находится на линии эволюции, совершенно отличной от интеллекта, и что он ближе к врожденному вдохновению расчетливого мальчика или музыкального гения, чем к трудоемким методам интеллектуального обучения.

Животный Интеллект

Высшие уровни наклонной плоскости поведения демонстрируют интеллект в строгом смысле этого слова. Они включают в себя те виды поведения, которые не могут быть описаны без предположения о том, что животное делает какой-то перцептивный вывод, извлекая пользу не только из опыта, но и из идей. Такие разумные действия демонстрируют большую индивидуальную изменчивость; они пластичны и регулируемы в манере, на которую редко намекают в связи с инстинктами, когда от рутины нельзя отступить, не поставив существо в тупик; они не связаны с конкретными обстоятельствами, как инстинктивные действия, но подразумевают ценное осознание отношений.

Когда происходит экспериментирование с общими идеями, когда существует *концептуальный* вывод в отличие от *перцептивного* вывода, мы говорим о Разуме, но ниже уровня человека этому нет доказательств. На самом деле, мы не всегда можем приписать человеку рациональное поведение, но у него всегда есть такая возможность.

Животный инстинкт и интеллект будут проиллюстрированы в другой части этой работы. Здесь нас интересует просто общий вопрос эволюции поведения. Существует основная линия пробного экспериментального поведения как ниже, так и выше уровня интеллекта, и это было частью тактики эволюции, направленной на то, чтобы обеспечить наследственную регистрацию способностей к эффективному реагированию, преимущества которой заключаются в том, что ответы приходят быстрее и что существо остается свободным, если оно того пожелает, для более высоких приключений.

Нет сомнений в том важном факте, что в ходе эволюции животные демонстрировали все большую сложность и мастерское поведение, что они одновременно стали более контролируемыми и более определенно свободными агентами, и что внутренний аспект

поведения — экспериментирование, обучение, мышление, чувства и воля — стали играть все большую роль.

§ 3

Эволюция родительской заботы

Млекопитающие представляют собой венец тенденции эволюции, которая проявляется на многих уровнях — тенденции к рождению детенышей на хорошо развитой стадии и к увеличению родительской заботы, связанной с уменьшением количества потомства. Есть британская морская звезда под названием *Луидия*, у которой за год откладывается двести миллионов икринок, а у морских угрей и некоторых других рыб, как говорят, несколько миллионов икринок. Они иллюстрируют нерестовый метод решения проблемы выживания. Некоторые животные от природы плодовиты, и количество яиц, которые они откладывают, распространяется по водоемам, что приводит к огромной детской смертности и устраняет любую необходимость в родительской заботе.

Но некоторые другие существа, от природы менее плодовитые, нашли совершенно иное решение проблемы. Они практикуют родительскую заботу и обеспечивают выживание за счет значительно сокращенного воспроизводства. Это тенденция эволюции, особенно характерная для высших животных. Настолько, что Герберт Спенсер сформулировал обобщение о том, что размер и частота встречаемости семейства животных обратно пропорциональны степени эволюции, которой достигло животное.

В настоящее время существует множество различных методов родительской заботы, обеспечивающих безопасность детенышей, и один из них называется живородительством. Детеныши не освобождаются от родителей до тех пор, пока они не станут относительно взрослыми и более или менее способными позаботиться о себе. Это дает молодым хорошие проводы в жизни, и их шансы умереть значительно снижаются. Другими словами, животные, которые изменились в направлении экономичного размножения, могут сохранить свою точку опоры в борьбе за существование, если они в то же время изменились в направлении родительской заботы. В других случаях это могло сработать наоборот.

У интересного архаичного животного под названием *Peripatus*, которому приходится сталкиваться со слишком суровым для него современным миром, одним из методов преодоления трудностей окружающей среды является удержание потомства в течение многих месяцев внутри матери, чтобы оно родилось полностью сформировавшимся существом. Одновременно появляется всего несколько потомков, и, хотя бывают исключительные случаи, такие как летние зеленушки, которые очень плодовиты, хотя и живородящи, общее правило таково, что живорождение связано с очень маленькой семьей. Случай с цветковыми растениями стоит особняком, поскольку, хотя они иллюстрируют своего рода живородящую способность, поскольку семена являются зародышами, у отдельного растения может быть большое количество цветков и, следовательно, огромная семья.

Живородящий, естественно, находит свои лучшие примеры среди наземных животных, где риск для молодой жизни велик, и достигает своего апогея среди млекопитающих.

Интересным фактом является то, что три низших млекопитающих, утконос и два колючих муравьеда, откладывают яйца, то есть являются яйцекладущими; что сумчатые,

находящиеся на следующей ступени развития, вынашивают своих детенышей как бы преждевременно и в большинстве случаев откладывают их во внешнюю сумку; в то время как все остальные - плацентарные — демонстрируют более продолжительную внутриутробную жизнь и тесное партнерство между матерью и нерожденным детенышем.

§ 4

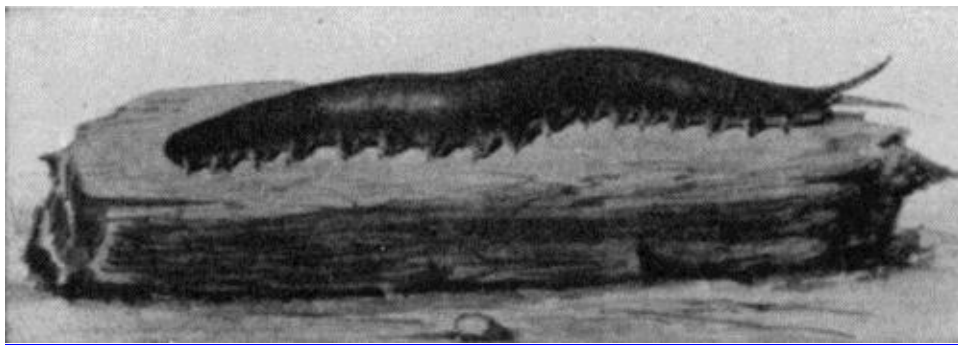
Есть и другой способ взглянуть на возвышенный процесс эволюции. Это подразумевало овладение всеми возможными сферами жизни; это было постепенное завоевание окружающей среды.

1. Весьма вероятно, что живые организмы нашли свое пристанище в стимулирующих условиях морского побережья — мелководного, ярко освещенного, заросшего морскими водорослями шельфа, окаймляющего континенты. Эта прибрежная зона была благоприятной средой, где встречаются морская и пресная вода, земля и воздух, где происходят стимулирующие изменения, обильное насыщение кислородом и обильный запас питательных веществ в том, что приносят потоки, и в богатой растительности из морских водорослей.



ХОАЦИНЫ ОБИТАЮТ В БРИТАНСКОЙ ГВИАНЕ

У только что вылупившейся птицы есть когти на большом и указательном пальцах, и поэтому она может с большой ловкостью лазать по ветвям деревьев до тех пор, пока крылья не окрепнут достаточно, чтобы поддерживать ее в полете.



Фотография рисунка мистера Э. Уилсона из Британского музея естественной истории.

ПЕРИПАТУС

Широко распространенный старомодный вид животных, чем-то похожий на вечнозеленую гусеницу. Имеет сходство как с червями, так и с насекомыми. У него бархатистая кожа, крошечные, похожие на бриллианты глаза и короткие, похожие на обрубки ноги. Беззащитное, безоружное животное, оно выходит ночью и, как говорят, ловит мелких насекомых, выбрасывая изо рта струи слизи.



Фото: У. С. Берридж, Ф.З.С.

СКАЛЬНЫЙ КЕНГУРУ, НЕСУЩИЙ СВОИХ ДЕТЕНЫШЕЙ В СУМКЕ

Детеныши рождаются такими беспомощными, что не могут даже сосать. Мать помещает их во внешний мешочек и, приложив их рты к соскам, впрыскивает молоко. Через некоторое время молодые выходят и заходят, когда им заблагорассудится.

Это нелегкое место для жизни, но от этого не хуже, и сегодня его обитают представители практически всех классов животных, от инфузорий до прибрежных птиц и млекопитающих.

Колыбель Открытого моря

2. Ареал обитания в открытом море или в пелагии включает все ярко освещенные поверхностные воды за пределами мелководья прибрежной зоны.

Это, пожалуй, самое легкое из всех мест обитания, поскольку здесь нет скученности, царит значительное единообразие, а изобилие пищи для животных обеспечивается неисчерпаемыми плавучими "морскими лугами" из микроскопических водорослей. Они перевоплощаются в мельчайших животных, таких как ракообразные открытого моря, которые снова используются рыбами, а те, в свою очередь, делают возможной жизнь высших форм, таких как плотоядные черепахи и зубатые киты. Вполне возможно, что первоначально колыбелью жизни было открытое море, и, возможно, профессор Черч прав, описывая длительный период пелагической жизни до того, как появилось достаточно мелководья, позволяющего плавучим растениям закрепиться на якоре. Скорее в пользу этой точки зрения говорит тот факт, что многие береговые животные, такие как крабы и морские звезды, проводят свои юношеские стадии в относительно безопасной колыбели открытого моря и возвращаются в более суровые условия места своего рождения только после того, как они наберут значительную силу тела. Вероятно, можно с уверенностью сказать, что честь быть первоначальной колыбелью жизни лежит между морским берегом и открытым морем.

Великие Глубины

3. Третье пристанище жизни - дно Морских глубин, абиссальная область, занимающая более половины поверхности земного шара. Это область экстремального холода — вечной зимы; абсолютной темноты — вечной ночи, нарушаемой только прерывистым мерцанием "фосфоресцирующих" животных; огромного давления — 2½ тонны на квадратный дюйм на глубине 2500 морских саженей; глубокого спокойствия, нерушимой тишины, безмерного однообразия. А поскольку в великих безднах нет растений, животные должны питаться друг другом и, в конечном счете, дождем из умирающих животных, которые опускаются с поверхности на многие мили воды. Это кажется очень бесперспективным местом обитания, но оно в изобилии обитаемо, и это дает нам представление о мятежной природе живого существа, которое так эффективно преодолевало трудности Морских глубин. Вполне вероятно, что колонизация великих бездн произошла в относительно недавнее время, поскольку фауна включает не так уж много очень древних видов. Практически несомненно, что колонизация произошла благодаря прибрежным животным, которые тысячелетие за тысячелетием следовали за обломками пищи все дальше и дальше вниз по длинному склону от берега.

Пресноводные Воды

4. Четвертое место обитания - это пресноводные водоемы, включая реки и озера, пруды и заводи, болота и топи. Возможно, он был колонизирован путем постепенной миграции вверх по устьям рек или более прямым переходом с морского берега в солоноватое болото. Или, возможно, в некоторых случаях частично не имеющие выхода к морю уголки древних морей постепенно превращались в пресноводные бассейны. Популяция животных в пресноводных водоемах очень репрезентативна и по-разному адаптирована к характерным непредвиденным обстоятельствам — риску высыхания, риску сильного замерзания зимой и риску остаться на высоком и сухом месте после наводнений или быть унесенными в море.

Завоевание Суши

5. Земное пристанище век за веком подвергалось вторжению контингентов с моря или из пресных вод. Мы должны признать вторжение червей, которое в конечном итоге привело к созданию плодородной почвы, вторжение дышащих воздухом членистоногих, которое в конечном итоге привело к важной связи между цветами и их посетителями-насекомыми, и вторжение дышащих воздухом амфибий, которое в конечном итоге привело к появлению высших наземных животных и развитию интеллекта и семейной привязанности. Помимо этих трех крупных нашествий, были и второстепенные, такие как то, что привело к появлению наземных улиток, поскольку среди водных животных была широко распространена и устойчива тенденция пытаться овладеть сушей.

Выход на сушу имел огромное значение.

Это подразумевало попадание в среду с гораздо большим запасом кислорода, чем растворено в воде. Но кислород воздуха усваивается труднее, особенно когда кожа становится твердой или хорошо защищенной, как это почти неизбежно происходит у животных, живущих на сухой земле. Таким образом, это приводит к развитию *внутренних поверхностей*, таких как поверхности легких, где кислород, поступающий в организм, может поглощаться кровью. У большинства животных кровь поступает на поверхность, где происходит захват кислорода; но у насекомых и их сородичей существует иная идея - забирать воздух в кровь или, в большей части, в область сжигания кислорода, в живые ткани. Система разветвляющихся воздухопроводов подает воздух в каждое отверстие и уголок тела насекомого, и эта тщательная аэрация, несомненно, отчасти является секретом интенсивной деятельности насекомого. Кровь никогда не становится нечистой.

Завоевание суши также подразумевало преобладание того вида передвижения, которое можно сравнить с катанием на плоскодонке, когда тело толкают вперед, прижимая рычаг к твердому грунту. И из этого также следовало, что, за немногими исключениями, тело наземного животного, как правило, было компактным, легко отрывалось от земли за счет конечностей или регулировалось каким-либо другим способом так, чтобы на земле не оставалось слишком большой поверхности. Такое животное, как медуза, легко удерживающееся в воде, было бы невозможно на суше. Такие очевидные исключения, как дождевые черви, многоножки и змеи, нетрудно объяснить, поскольку дождевой червь является роющим существом, которое прогрызает себе путь в почве, длинное тело многоножки поддерживается многочисленными твердыми ножками, а змея продвигается с помощью крупных брюшных чешуек, к которым прикреплены нижние концы очень многочисленных ребер.

Методы овладения трудностями земной жизни

Большое ограничение, сопутствующее вторжению на сушу, заключается в том, что передвижение становится ограниченным одной плоскостью, а именно поверхностью земли. Это сильно контрастирует с тем, что происходит в воде, где животное может двигаться вверх или вниз, вправо или влево, под любым углом и в трех измерениях. Из этого, несомненно, следует, что передвижения наземных животных должны быть быстрыми и точными, если, конечно, безопасность не обеспечена каким-либо другим способом. Отсюда легко понять, почему у большинства наземных животных очень тонко развиты полосатые мышцы и почему у жука, бегающего по земле, мускулов гораздо больше, чем у омара, плавающего в море.

Наземные животные также были подвержены риску засухи и заморозков, но им противостояли средства защиты самого разнообразного характера, от волосков шерстистых гусениц до меха млекопитающих, от панциря черепах до панциря броненосцев. В других случаях вряд ли нужно говорить, что трудности могут быть преодолены другими способами, поскольку лягушки встречают зиму, впадая в летаргическое состояние в каком-нибудь уединенном убежище.

Еще одним следствием выхода на сушу является то, что яйца или молодняк все равно больше не могут быть выпущены на свободу, как это возможно, когда животное окружено водой, которая сама по себе является более или менее колыбелью. Если бы яйца были отложены или детеныши вышли на сушу, велика вероятность того, что они были бы высушены или съедены. Таким образом, существует множество способов, с помощью которых наземные животные обеспечивают безопасность своих детенышей, например, закапывая их в землю, или пряча в гнездах, илинося их с собой в течение длительного периода до или после рождения. Это может означать большую безопасность для молодежи, это может позволить иметь лишь небольшую семью, и это может способствовать развитию родительской заботы и добрых эмоций. Таким образом, можно понять, что из завоевания этой земли последовало много далеко идущих последствий.

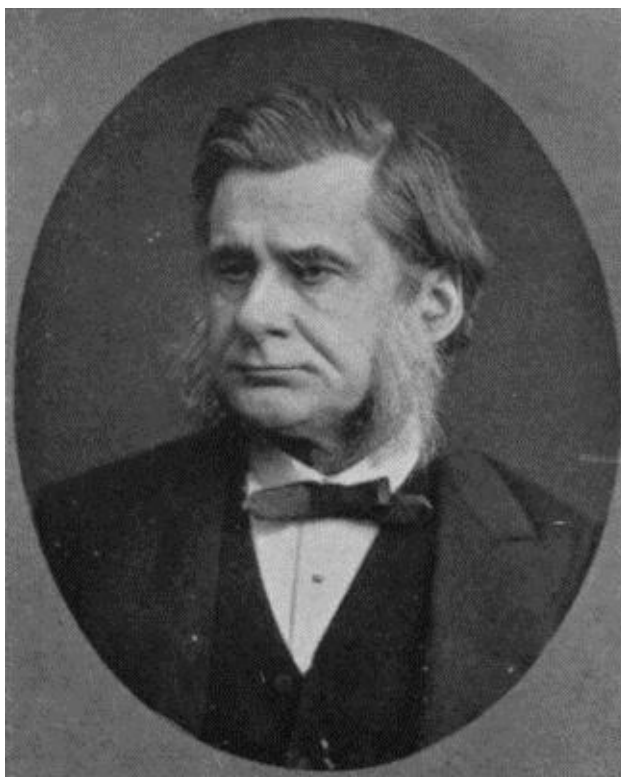


Фото: Ришгиц.

ПРОФЕССОР ТОМАС ГЕНРИ ХАКСЛИ (1825-95)

Один из самых выдающихся зоологов, обладающий непревзойденными способностями учителя и толкователя. Он оказал огромную услугу в завоевании места для науки в обычном образовании и в глазах общественности. Никто не отстаивал эволюционизм с большей смелостью и мастерством.



БАРОН КЮВЬЕ, 1769-1832

Один из основоположников современной сравнительной анатомии. Человек гигантского интеллекта, приехавший в Париж юношей из провинции и ставший директором высшего учебного заведения Франции и пэром Империи. Он был противником эволюционистских идей, но обладал анатомическим гением.



ИЛЛЮСТРАЦИЯ, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛЕТА

Чайка с крыльями из перьев - настоящий летун. Летучая мышь-лисица с крыльями из кожи - настоящий летун. Белка-летяга, с парашютом из кожи, способная перепрыгивать с дерева на дерево, но не летать. Летучая рыба, с грудными плавниками, используемыми в качестве аэропланов при большом прыжке за счет хвоста. В какой-то степени умеет плавать на манер альбатроса.

Наконец, стоит остановиться на рисках, связанных с земной жизнью, потому что они позволяют нам лучше понять, почему так много наземных животных стали роющими норы, а другие - лазающими по деревьям, почему одни вернулись в воду, а другие поднялись в воздух. Возможно, возникнет вопрос, зачем вообще было колонизировать землю, когда риски и трудности столь велики. Ответ должен заключаться в том, что необходимость и любопытство - мать и отец изобретательства. Животные покинули воду из-за того, что водоемы высохли, или из-за того, что они были переполнены, или из-за закоренелых врагов, но также из-за того любопытства и духа приключений, которые от начала до конца были одним из стимулов прогресса.

Покоряя воздух

6. Последнее великое прибежище жизни - воздух, владение которым следует поставить в заслугу насекомым, птеродактилям, птицам и летучим мышам. Это были успехи, но следует отметить, что было много блестящих неудач, которые не привели к чему-то большему, чем прыжки с парашютом. К ним относятся Летучие рыбы, которые выпрыгивают из воды и уносятся на много ярдов и на значительную высоту, держа свои увеличенные грудные плавники натянутыми или лишь слегка подрагивающими. Существует так называемая Летающая лягушка (*Rhacophorus*), которая перепрыгивает с ветки на ветку, и гораздо более эффективный Летающий Дракон (*Draco volans*) с Дальнего Востока, о котором уже упоминалось. Среди млекопитающих есть Летающие фалангеры, Летающие лемуры и многие другие, и все они достигают большого мастерства парашютистов и иллюстрируют стремление овладеть воздухом, которое человек реализовал своим собственным способом.

Сила полета дает очевидные преимущества. Птица, кормящаяся на земле, способна ускользнуть от крадущегося хищника, внезапно поднявшись в воздух; за пищей и водой можно быстро следовать на большие расстояния; яйца или молодняк можно поместить в безопасные места; а птицы в своих миграциях блестяще покорили как время, так и пространство. Многие из них не знают зимы в свой год, и миграционный перелет тихоокеанской золотистой ржанки с Гавайев на Аляску и обратно не стоит особняком.

ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНИ СКВОЗЬ ВЕКА

§ 1

Рок-пластинка

Откуда мы знаем, когда на земле появились различные классы животных и растений? Откуда мы знаем порядок их появления и последовательность их развития? Ответ таков: прочитав Рок-пластинку. С течением времени земная кора поднялась, превратившись в континенты, и вдавилась в океанические впадины, а поверхность суши превратилась в горные хребты и сложилась в более пологие холмы и долины. Возвышенности суши подверглись воздействию воздуха и воды во многих формах, и результаты выветривания были унесены реками и морями, чтобы снова отложиться в других местах в виде отложений,

которые в конечном итоге сформировали песчаники, аргиллиты и подобные осадочные породы. Таким образом, большая часть материала первоначальной земной коры многократно разрушалась и перерабатывалась заново, и если суммировать общую толщину осадочных пород, то, по мнению некоторых геологов, она составляет в общей сложности 67 миль. Однако в большинстве случаев в одном месте видна лишь небольшая часть этой толщины, поскольку отложения обычно формировались на ограниченных площадях в любой момент времени.

Использование окаменелостей

Когда отложения накапливались век за веком, естественным образом получилось так, что остатки растений и животных, живших в то время, оказались погребенными, и они образовали окаменелости, с помощью которых можно прочесть историю прошлого. Тщательно собирая воедино свидетельства, геолог может определить порядок, в котором были отложены различные осадочные породы, и таким образом сказать, например, что девонский период был временем возникновения земноводных. В других случаях геолог использует окаменелости в своей попытке установить порядок расположения слоев, когда они сильно разрознены. Ибо более простые ископаемые формы любого типа должны быть старше тех, которые являются более сложными. Здесь нет порочного круга, поскольку общая последовательность слоев ясна, и совершенно очевидно, что рыбы появились раньше, чем амфибии, амфибии - раньше, чем рептилии, а рептилии - раньше, чем появились птицы и млекопитающие. В некоторых случаях, например, в случае с ископаемыми лошадьми и слонами, фактическая историческая преемственность была четко прослежена.

Если бы последующие слои содержали хорошие образцы всех растений и животных, живших в то время, когда образовались слои, тогда было бы легко прочитать летопись горных пород, но многие животные были слишком мягкими, чтобы стать удовлетворительными ископаемыми, многие были съедены или растворились, многие были уничтожены высокой температурой и давлением, так что летопись горных пород похожа на библиотеку, сильно пострадавшую от пожара, грабежей и разложения.

§ 2

Геологический график

Долгую историю земли и ее обитателей удобно разделить на эпохи. Таким образом, точно так же, как мы говорим о древней, средневековой и современной истории человечества, мы можем говорить о палеозойской, мезозойской и кайнозойской эрах в истории Земли в целом.

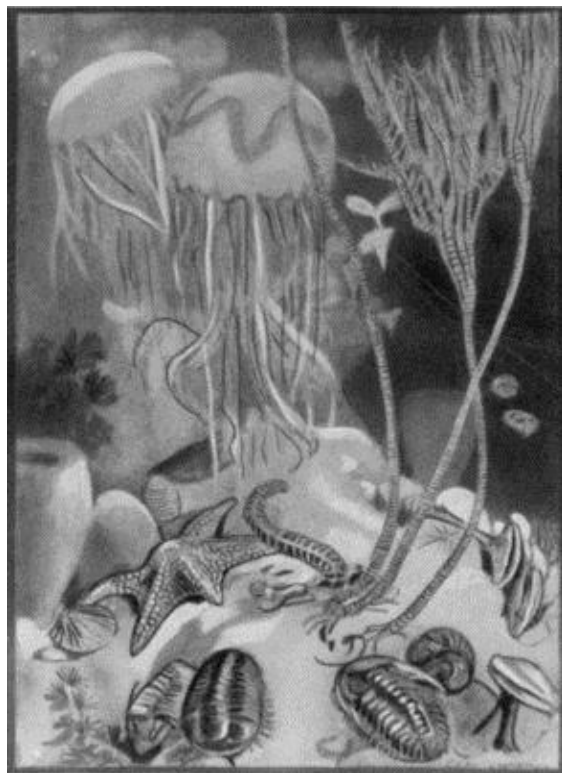
Геологи могут сказать нам только приблизительно, сколько времени занял процесс эволюции. Один из методов состоит в том, чтобы оценить, сколько времени потребовалось для накопления морских солей, поскольку все они были растворены в горных породах с тех пор, как на землю начали падать дожди. Разделив общее количество соленого вещества на то, что вносится ежегодно в наше время, мы получим возраст моря примерно в сто миллионов лет. Но поскольку нынешние темпы накопления соли, вероятно, намного выше, чем это было во многие геологические периоды, только что упомянутый колоссальный возраст, по всей вероятности, намного ниже этой отметки. Другой метод заключается в расчете того, сколько времени потребуется для образования осадочных пород, таких как

песчаники и аргиллиты, которые имеют *общую* толщину более пятидесяти миль, хотя *местная* толщина редко превышает милю. Поскольку большая часть материалов образовалась в результате выветривания земной коры, и поскольку можно оценить ежегодный объем происходящего в настоящее время выветривания, можно приблизительно рассчитать время, необходимое для образования осадочных пород мира. Существуют и другие способы определить возраст Земли и продолжительность последовательных периодов, но никакой уверенности достигнуто не было.

Эпохи, отмеченные в таблице (стр. 92) как *предшествующие кембрию*, соответствуют толщине слоев примерно в тридцать две мили; а все последующие эпохи с ископаемыми породами толщиной около двадцати одной мили - сам по себе поразительный факт. Возможно, тридцать миллионов лет следует отнести на докембрийскую эру, восемнадцать - на палеозойскую, девять - на мезозойскую, три - на кайнозойскую, итого в общей сложности шестьдесят миллионов.

Создание запасов беспозвоночных

Поразительным фактом является то, что по меньшей мере половина геологического времени (археозойская и протерозойская эры) прошла до того, как появились живые существа с частями тела, достаточно твердыми для образования окаменелостей. Во второй половине протерозойской эры обнаружены следы одноклеточных морских животных (радиолярий) с панцирями из кремня и червей, которые барахтались в первобытном иле. Очевидно, что о самых примитивных существах рок-записи мало что говорят нам.



Из книги Найпа "От туманности к человеку".

ЖИВОТНЫЕ КЕМБРИЙСКОГО ПЕРИОДА

, например губки, медузы, морские звезды, морские лилии, водяные блохи и трилобиты

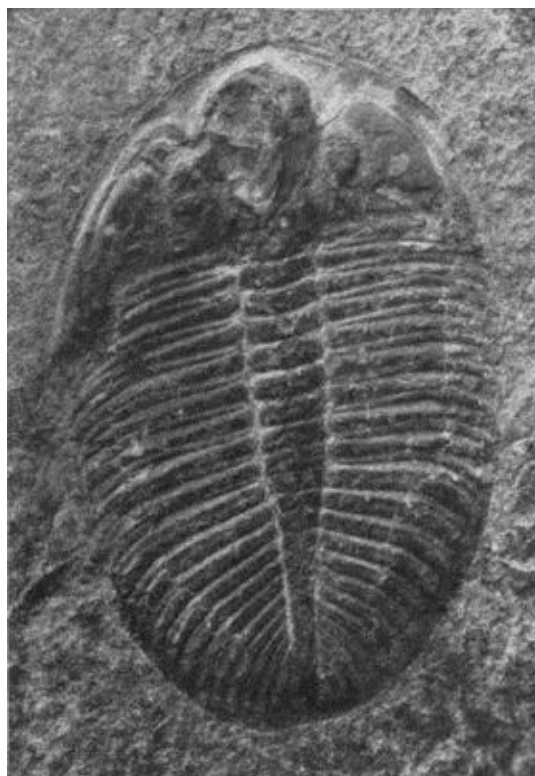


Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ТРИЛОБИТ

Трилобиты были древними прибрежными животными, которых было много с верхнего кембрия до каменноугольного периода. Сегодня у них нет прямых потомков. Это были животные с суставчатыми лапами, родственники ракообразных и, возможно, также камчатских крабов. Они могли сворачиваться в кольчатый панцирь.

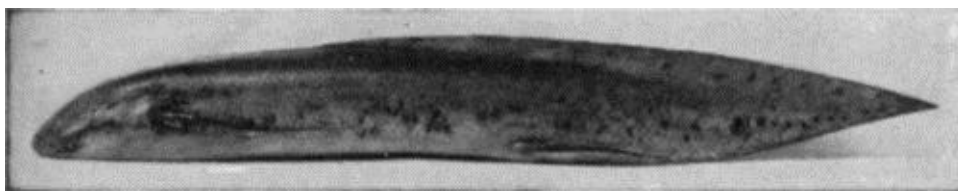
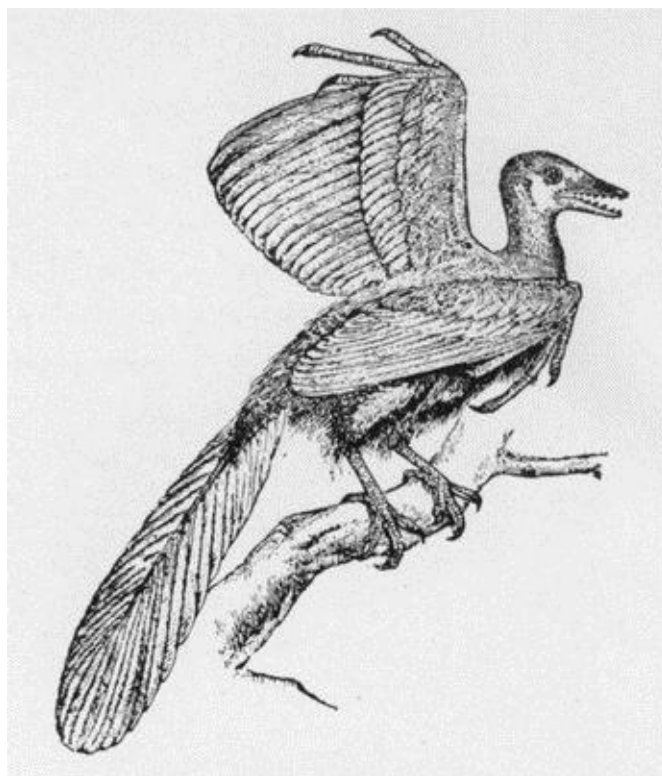


Фото: Британский музей естественной истории.

ГАМБИЙСКАЯ ГРЯЗЕВАЯ РЫБА, ПРОТОПТЕРУС

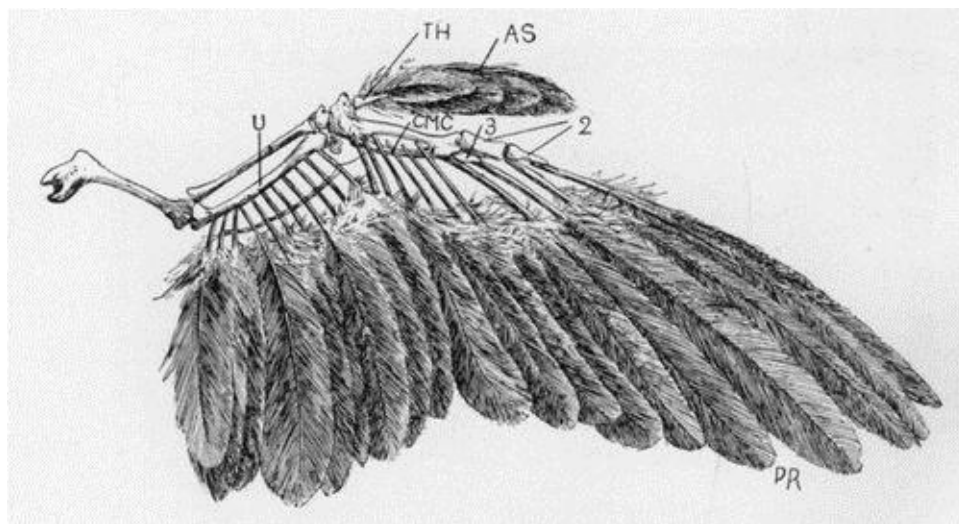
Он может вдыхать растворенный в воде кислород с помощью жабр; он также может вдыхать сухой воздух с помощью своего плавательного пузыря, который превратился в легкое. Это *двойное дыхание*, показывающее эволюцию в процессе. В течение семи месяцев в году, в сухой сезон, он может оставаться инертным в иле, выводя воздух через открытую трубу на поверхность. Когда вода заполнит бассейны, он снова сможет использовать свои жабры. В Британию часто привозили грязевые гнезда или глиняные оболочки с легкими рыбами внутри, и после освобождения рыбы были довольно живыми.



АРХЕОПТЕРИКС

(В честь Уильяма Лече из Стокгольма.)

Хорошая реставрация древнейшей известной птицы археоптерикса (юрская эра). Оно было размером примерно с ворону; у него были зубы на обеих челюстях; у него были когти на большом и двуручном пальцах; и у него был длинный хвост, похожий на хвост ящерицы. Но у него были перья, доказывающие, что он настоящая птица.



КРЫЛО ПТИЦЫ, ПОКАЗЫВАЮЩЕЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЬЕВ

Самые длинные перья или первичные (PR) находятся на двух пальцах (2 и 3) и их ладонных костях (СМС); вторые по длине или вторичные перья находятся на локтевой кости (U) передней руки; на большом пальце (ТН) есть отдельный пучок (AS).

Редкость прямых следов жизни в древнейших породах отчасти объясняется тем фактом, что примитивные животные были хрупкого телосложения, но следует также помнить, что древние породы подвергались глубоким и неоднократным изменениям под действием давления и высокой температуры, так что следы, которые действительно существовали, были бы очень подвержены уничтожению. И если спросят, какое право мы имеем предполагать присутствие живых существ при отсутствии или крайней редкости окаменелостей, мы должны указать на большие скопления известняка, которые указывают на существование известковых водорослей, и на отложения железа, которые, вероятно, указывают на активность железообразующих бактерий. Древние залежи графита также предполагают, что в те древние времена процветали зеленые растения.

§ 3

Эпоха древней жизни (палеозой)

В кембрийский период был временем становления главного запасы backboneless животных, таких как губки, медузы, черви, морские огурцы, лампы-раковины, трилобитов, ракообразных и моллюсков. Есть нечто очень красноречивое в том общем факте, что заселение морей определенно началось около тридцати миллионов лет назад, поскольку профессор Х. Ф. Осборн указывает, что в кембрийский период уже происходила колонизация морского побережья, открытого моря, а такжеи глубоководных районов.

The Ордовикский период был отмечен обильной представленностью некогда очень успешного класса трилобитов — морских животных с суставчатыми лапами, антенноносных, сегментированных, с многочисленными придатками и хитиновым покровом. Они полностью вымерли с концом палеозойской эры. Также очень примечательным было обилие хищных каракатиц, хулиганов древних морей. Но именно в этот период появились первые позвоночные животные — эпохальный шаг в эволюции. Другими словами, были эволюционированы настоящие рыбы, которым с течением веков было суждено заменить каракатиц (которые являются простыми моллюсками) и доминировать в морях.

ПОСЛЕДНИЕ
ВРЕМЕНА

человеческой цивилизации.

{ПЛЕЙСТОЦЕН Или
ЛЕДНИКОВОЕ ВРЕМЯ

Последний великий ледниковый период.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА {ВРЕМЕНА МИОЦЕНА И

Появление человека.

ПЛИОЦЕНА

{ВРЕМЕНА ЭОЦЕНА И
ОЛИГОЦЕНА

Подъем высших млекопитающих.

{МЕЛОВОЙ ПЕРИОД

Возникновение примитивных
млекопитающих, цветковых растений и
высших насекомых.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА

{ЮРСКИЙ ПЕРИОД

Появление птиц и летающих рептилий.

{ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД

Появление динозавровых рептилий.

{ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД

Появление рептилий.

{КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ
ПЕРИОД

Появление насекомых.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА

{ДЕВОНСКИЙ ПЕРИОД

Первые земноводные.

{Начался СИЛУРИЙСКИЙ
ПЕРИОД

наземных животных.

{ОРДОВИКСКИЙ ПЕРИОД

Первые рыбы.

{КЕМБРИЙСКИЙ ПЕРИОД

Заселение моря.

Началась
протерозойская
ЭПОХА

Для многих видов без позвоночника.

АРХЕОЗОЙСКАЯ
ЭПОХА

На земле начали появляться живые существа.

{Образование континентов и океанических бассейнов.

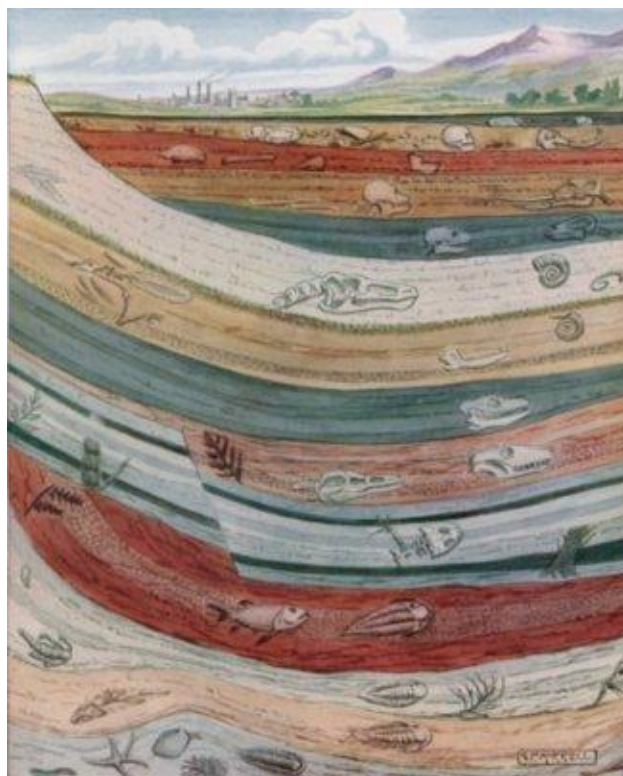
ВРЕМЕНА
СТАНОВЛЕНИЯ

{Зарождение атмосферы и гидросферы.

{Охлаждение земли.

{Создание солнечной системы.

В *силурийский* период, когда заселение морей шло быстрыми темпами, была предпринята первая известная попытка колонизации суши. Ибо в силурийских породах есть ископаемые скорпионы, а это подразумевает способность дышать сухим воздухом — с помощью внутренних поверхностей, в данном случае известных как легкие. Также ближе к концу силура, когда наступил период сильной засухи, появились рыбы, родственные нашим илестым рыбам, или двоедышащим (*Dipnoi*), у которых есть легкие, а также жабры. Это, опять же, означало использование сухого воздуха, точно так же, как это делают современные илестые рыбы, когда в жаркую погоду из водоемов исчезает вода. В настоящее время легочных рыб, или илестых рыб, всего три: одна в Квинсленде, одна в Южной Америке и одна в Африке, но они являются чрезвычайно интересными "живыми ископаемыми", связывающими класс рыб с классом амфибий. Весьма вероятно, что первое вторжение на сушу следует отнести на счет каких-то предприимчивых червей, но второе крупное вторжение, безусловно, произошло благодаря дышащим воздухом членистоногим, таким как упомянутый нами скорпион-первопроходец.



ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СЛОЕВ ЗЕМНОЙ КОРЫ С НАМЕКАМИ НА ХАРАКТЕРНЫЕ ОКАМЕНЕЛОСТИ

Например, рыба и трилобит в девоне (красный), крупная амфибия в каменноугольном периоде (синий), рептилии в перми (светло-красный), первое млекопитающее в триасе (синий), первая птица в юрском периоде (желтый), гигантские рептилии в меловом периоде (белый), затем следуют третичные слои с прогрессивными млекопитающими и четвертичный период наверху с человеком и мамонтом.

The *Девонский* период, включая период Древнего Красного песчаника, был одним из самых значительных периодов в истории земли. Ибо это было время появления на земле цветковых растений и наземных позвоночных животных. Хотелось бы быть первооткрывателем девонского отпечатка ноги *Thinopus*, первого известного отпечатка ноги амфибии - красноречивого свидетельства третьего великого вторжения на сушу. Вероятно, первые амфибии произошли от девонских легочных рыб, но только в следующий период они стали самостоятельными. Пока они еще нащупывали свой путь, в Девонских морях наблюдалось поразительное изобилие акулотипных рыб с тяжелыми панцирями.

ЭВОЛЮЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЖИВОТНЫХ

§ 1

Гигантские амфибии и меры по добыче угля

The *Каменноугольный* период был отмечен мягким влажным климатом и пышной растительностью на заболоченных низинах. Это было гораздо менее напряженное время, чем девонский период; оно было похоже на очень долгое лето. Тогда не было деревьев того типа, который мы видим сейчас, но были леса из дубовых мхов и хвощей, которые

вырастали до гигантских размеров по сравнению с их карликовыми представителями наших дней. В этих лесах буйствовали членистоногие захватчики суши в виде многоножек, пауков, скорпионов и других насекомых, которыми питались первобытные амфибии. Появление насекомых сделало возможной новую связь, имеющую далеко идущее значение, а именно перекрестное оплодотворение цветковых растений их посетителями-насекомыми, и с этого времени можно сказать, что цветы и их посетители эволюционировали рука об руку. Перекрестное оплодотворение гораздо увереннее насекомыми, чем ветром, и перекрестное оплодотворение является более выгодным, чем самостоятельное оплодотворение, потому что это способствует как Fertility и пластичность. Вероятно, именно в этот период *цветные* цветы— привлекательные для насекомых—визитеров, начали оправдывать себя, поскольку красота стала полезной, и начали менять монотонную зелень лесов из хвоща и клубневого мха, которые покрывали огромные пространства земли на протяжении миллионов лет. В лесах каменноугольного периода также водились наземные улитки, представляющие собой одно из незначительных вторжений на сушу, стремящееся в целом уничтожить растительность. Вероятно, на них тоже охотились земноводные, некоторые из которых достигали больших размеров. В каждую эпоху были свои гиганты, а в каменноугольном периоде это были амфибии, называемые лабиринтодонтами, некоторые из которых были почти такими же большими, как ослы. Вряд ли нужно говорить, что именно в этот период большая часть запасов угля была заложена из-за огромного скопления спор и мусора в лесах клубневого мха. Столетия спустя человеку было дано воспользоваться этим великим источником энергии, восходящим к солнечному свету миллионы лет назад. Уже тогда было правдой, что ни одно растение или животное не живет и не умирает само по себе!

Приобретения земноводных.

Поскольку Золотой век земноводных пришелся на каменноугольный период, мы можем вполне воспользоваться этой возможностью, чтобы указать на успехи в эволюции, которые подразумевало появление земноводных. (1) Во-первых, переход из воды на сушу был началом более возвышенной и многообещающей жизни, сопряженной, без сомнения, с возросшими трудностями. Возникает естественный вопрос, почему животные вообще должны были мигрировать с воды на сушу, когда переход был сопряжен с большими трудностями. Ответы должны быть следующими: (a) что локальное высыхание водоемов или возвышение поверхности суши часто делали старые места обитания непригодными для проживания; (b) что в старых местах обитания, возможно, было большое скопление людей и конкуренция; и (c) что на протяжении всей истории животной жизни наблюдались неоспоримые усилия к благополучию. Точно так же и с человечеством, миграции были вызваны наступлением продолжительной засухи, перенаселением и духом приключений. (2) У земноводных впервые непальцевые парные плавники рыб были заменены конечностями с пальцами рук и ног. Это подразумевало благоприятную способность хватать, крепко удерживать пищу, класть ее в рот, ощущать предметы в трех измерениях. (3) Мы не можем быть уверены в отношении мягких частей древних амфибий, известных только как ископаемые, но если они в целом были похожи на лягушек и жаб, тритонов и саламандр наших дней, мы можем сказать, что среди прочих приобретений они приобрели следующее: настоящие брюшные легкие, трехкамерное сердце, подвижный язык, барабанную перепонку у уха и веки у глаз. Очень интересно обнаружить, что, хотя в языке головастика есть несколько мышечных волокон, они недостаточно сильны, чтобы совершать движения, напоминая язык рыб, у которого вообще нет мышц. Постепенно, по мере того как головастик становится лягушкой, мышечные волокна набирают силу и

позволяют взрослому существу стрелять языком в насекомых. Вероятно, это краткое изложение того, что было достигнуто в течение тысячелетий в истории расы амфибий. (4) Еще одним приобретением земноводных был голос, обусловленный, как и у нас, быстрым прохождением воздуха по туго натянутым мембранам (голосовым связкам) в гортани. Интересным фактом является то, что в течение миллионов лет на земле вообще не было никаких признаков жизни, только шум ветра и волн, грома и лавины. Помимо инструментальной музыки некоторых насекомых, возможно, зародившейся в каменноугольном периоде, первые жизненные звуки появились у амфибий, и у них, безусловно, был первый голос — несомненно, один из великих шагов в органической эволюции.

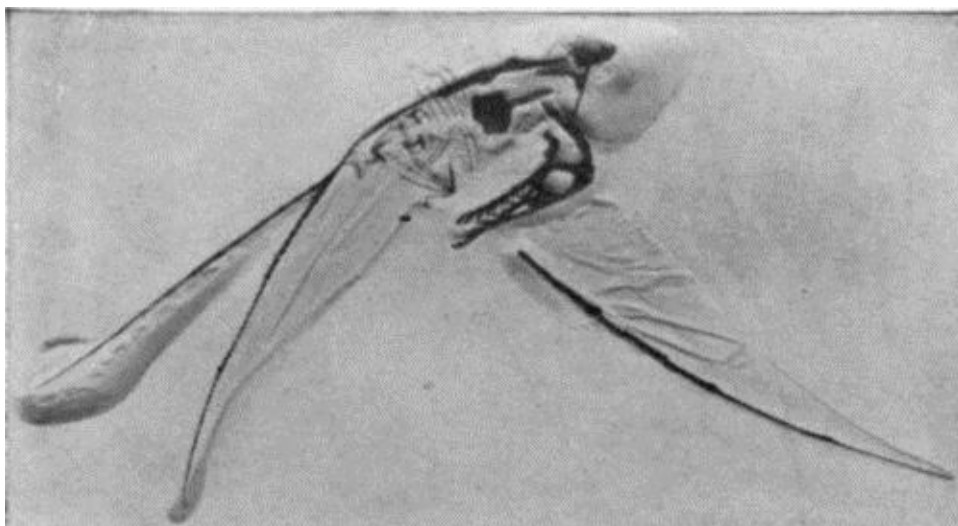


Фото: Британский музей (естественная история).

ИСКОПАЕМЫЕ ОСТАНКИ ПТЕРОДАКТИЛЯ ИЛИ ВЫМЕРШЕГО ЛЕТАЮЩЕГО ДРАКОНА

Крыло сделано из кожистой паутины, натянутой на чрезвычайно удлинённый крайний палец. Длинный хвост служил для балансировки и управления. Птеродактили варьировались от размеров воробьев до размаха крыльев в пятнадцать футов - самые крупные летающие существа.



Из книги Найпа "От туманности к человеку".

ПАРИАЗАВР: ВЫМЕРШАЯ ВЕГЕТАРИАНСКАЯ РЕПТИЛИЯ триасового ПЕРИОДА

Общая длина около 9 футов. (Останки найдены в Капской колонии, Южная Африка.)



Из книги Найпа "От туманности к человеку".

ТРИЦЕРАТОПС: ОГРОМНАЯ ВЫМЕРШАЯ РЕПТИЛИЯ

(Из останков, найденных в меловых слоях Вайоминга, США)

У этого динозавра, размером примерно с крупного носорога, был огромный трехрогий череп с замечательным костяным воротником на шее. Но, как и во многих других случаях, его мозг был настолько мал, что мог проходить по спинномозговому каналу, в котором находится спинной мозг. Возможно, это частично объясняет вымирание гигантских рептилий.

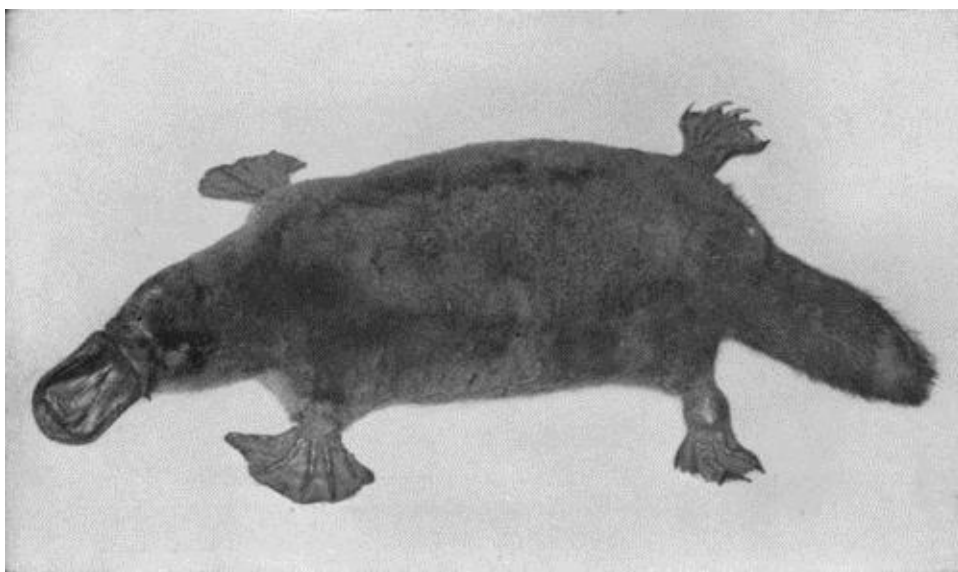


Фото: "Дейли Мейл".

Утконос, или утконосый утконос Австралии, является одним из самых примитивных млекопитающих. Это восходит к рептилиям, например, в том, что они откладывают яйца, в том, что у них сравнительно большие яйца, и в том, что они несовершенно теплокровные. Они хорошо плавают и питаются мелкими водными животными. Он также может зарываться в землю.

Эволюция голоса

Первое использование голоса, вероятно, было тем, на которое указывают наши лягушки и жабы — it служит сексуальным призывом. В этом смысл трубного пения, которым лягушки возвещают весну, и часто голос хорошо развит только у самцов. Но если мы посмотрим вперед, минуя земноводных в целом, мы обнаружим, что голос становится материнским призывом, помогающим обеспечить безопасность детенышей — использование очень очевидное, когда молодые птицы неподвижно садятся на корточки при звуке сигнала родительской опасности. Позже, вероятно, этот голос стал детским зовом, как когда невылупившийся крокодил трубит из глубоко зарытого яйца, сигнализируя матери, что пора вылупляться. Еще более высокий голос выражает эмоции, как в пении птиц, часто за пределами времени размножения. Еще позже определенные звуки становятся словами, обозначающими определенные вещи или чувства, такие как "еда", "опасность", "дом", "гнев" и "радость". Наконец, слова становятся средством социального общения и как символы помогают человеку рассуждать.

§ 2

Первые рептилии

В пермском периоде появились рептилии, или, возможно, следует сказать, начали заявлять о себе. Иными словами, появились позвоночные животные, которые были свободны от воды и отказались от способа дыхания жабрами, который амфибии сохранили, по крайней мере, на молодых стадиях своего развития. Невылупившаяся или еще не родившаяся рептилия дышит с помощью сосудистого колпака, расположенного под скорлупой яйца и поглощающего сухой воздух извне. Интересным моментом является то, что этот сосудистый колпак, называемый аллантоисом, представлен у земноводных незначительным пузырем, растущим из заднего конца пищевого канала. Возникновение этого внутриутробного капюшона, или плодной оболочки, и другого, имеющего защитное значение, называемого амнионом, который образует водяной мешок над нежным эмбрионом, означало важный шаг в эволюции. Этот шаг означал полное освобождение от воды и от жаберного дыхания, и две ротовые мембраны, амнион и аллантоис, сохраняются не только у всех рептилий, но и у птиц и млекопитающих. Поэтому эти высшие позвоночные называются амниотами в отличие от низших позвоночных, или анамний (амфибий, рыб и примитивных видов).

Этот поразительный факт, что у эмбрионов всех рептилий, птиц и млекопитающих имеются жаберные щели — *красноречивое свидетельство их далекого водного происхождения*. Но эти эмбриональные жаберные щели не используются для дыхания, и на них нет никаких следов жабр, за исключением нескольких эмбриональных рептилий и птиц, у которых недавно были обнаружены их уменьшившиеся остатки. Что касается жаберных щелей, то они бесполезны у высших позвоночных, за исключением того, что первая становится евстахиевой трубой, ведущей от слухового прохода к задней части рта. Причину, по которой

они сохраняются, когда только один из них приносит какую-либо пользу, да и то в трансформированном виде, было бы трудно интерпретировать иначе, как в терминах теории эволюции. Они иллюстрируют сохраняющееся влияние длинной родословной, живую руку прошлого, тенденцию, согласно которой индивидуальное развитие должно повторять эволюцию расы. Разумеется, в сжатом и расширенном виде, ибо то, что заняло у расы миллион лет, может быть воспроизведено индивидуумом за неделю!

В пермский период теплый влажный климат большей части каменноугольного периода сменился суровыми условиями, кульминацией которых стал ледниковый период, распространившийся из Южного полушария по всему миру. С этим был связан закат флоры каменноугольного периода и появление новой, состоящей из папоротников, хвойных, гинкго и саговниковых, которые сохранялись почти до конца мезозойской эры. Пермский ледниковый период длился миллионы лет и был самым суровым на Крайнем Юге. Конечно, тогда это был совсем другой мир, поскольку Северная Европа была соединена с Северной Америкой, Африка - с Южной Америкой, а Австралия - с Азией. Вероятно, именно во время пермского ледникового периода многие насекомые разделили свою жизненную историю на две основные главы — кормление, рост, линька, незрелые личиночные стадии, например гусеницы, и более аскетичную, нерастущую, не линяющую, крылатую фазу, приспособленную для размножения. Между ними находилась неподвижная, хорошо защищенная стадия куколки, или куколки-куколки, вероятно, изначально приспособленная для выживания в суровую зиму. Ибо животному легче выжить, когда жизненные процессы более или менее приостановлены.

Исчезновение многих древних Типов

Мы не можем оставить без внимания последний период палеозойской эры и ее длительный ледниковый период, не заметив, что это означало полное исчезновение большого числа древних типов, особенно среди растений и бескостных животных, которые теперь исчезают навсегда. Необходимо понять, что животные древних времен находятся в трех различных отношениях к современным. (a) Существуют древние типы, у которых есть живые представители, иногда немногие, а иногда и многие, иногда сильно измененные, а иногда слегка измененные. Раковина-лампа, *Lingulella*, относящаяся к кембрийскому и ордовикскому периодам, имеет очень близкого родственника в современной *лингуле*. Есть несколько чрезвычайно консервативных животных. (b) Существуют древние виды, у которых нет живых представителей, кроме как в виде трансформированных потомков, как, например, камчатский краб (*Limulus*), можно сказать, является трансформированным потомком совершенно вымершей в остальном расы, к которой принадлежали эвриптериды или морские скорпионы. (c) Существуют совершенно вымершие типы — *исчезнувшие расы*, — которые не оставили после себя никаких следов. Ибо в наши дни нет никакого представления о таких расах, как граптолиты и трилобиты.

Оглядываясь назад на многие миллионы лет, составляющих палеозойскую эру, что мы можем выделить в качестве наиболее характерных черт? В кембрии произошло зарождение основных классов бескостных животных; в ордовике появились первые рыбы и, возможно, первые наземные растения; в силуре появились дышащие воздухом беспозвоночные и илистые рыбы; в девоне появились первые амфибии, от которых произошли все высшие наземные животные, и сформировалась наземная флора; в каменноугольном периоде появились огромные леса из клубневидного мха и изобилие людей, дышащих воздухом. насекомые и их союзники; в пермском периоде появились первые рептилии и новая флора.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДНЕВЕКОВЬЕ

§ 1

Мезозойская эра

В широком смысле мезозойская эра соответствует Золотому веку рептилий и расцвету хвойной и саговниковой флоры, которая сформировалась в пермском периоде. Но среди хвойных и саговниковых деревьев наши современные цветковые растения начинали неуверенно показывать лицо, точно так же, как птицы и млекопитающие среди крупных рептилий.

В *триасовом* периоде продолжалось изобилие рептилий, которое ознаменовало пермский период. Помимо черепов, которые сохранились до сих пор, существовали ихтиозавры, плезиозавры, динозавры и птерозавры, ни один из которых не просуществовал дольше мезозойской эры. Большое значение имело появление динозавров в триасе, поскольку весьма вероятно, что в пределах этого энергичного и пластичного поголовья — некоторые из них двуногие — мы должны искать предков как птиц, так и млекопитающих. Как на суше, так и в воде преобладали рептилии, некоторые из которых достигали гигантских размеров. Если бы в те дни существовал какой-нибудь зоолог, он был бы действительно очень проницателен, если бы заподозрил, что рептилии не представляют собой кульминацию творения.

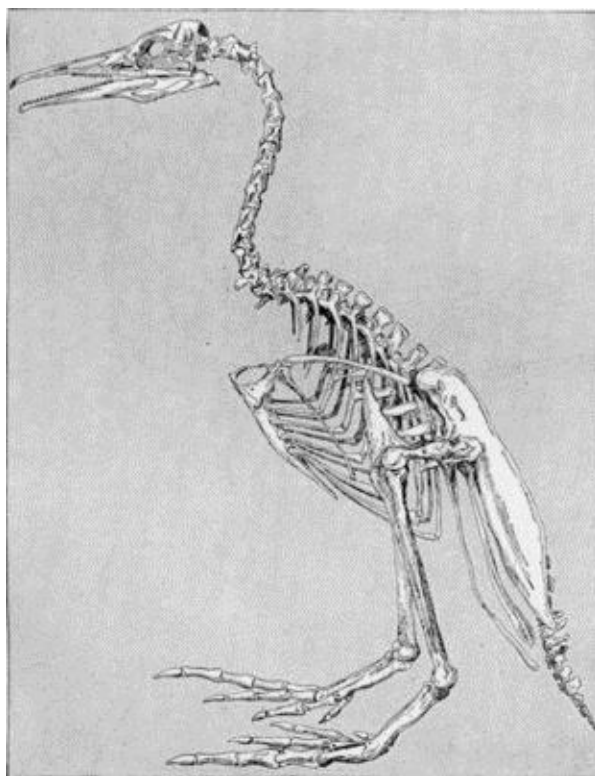
Летающие Драконы

В *юрском* периоде сохранялось великолепие рептилий. Они расходились во многих направлениях, приспосабливаясь ко многим местам обитания. Таким образом, в морях плавало множество Рыбообразных ящериц, многие виды наземных драконов крались по суше, множество быстро скользящих аллигатороподобных форм, а Летающие Драконы, появившиеся в триасе, достигли замечательных успехов и разнообразия. Их крыло было образовано продолжением большой складки кожи на чрезвычайно удлиненном наружном пальце, и они варьировались от размера воробья до размаха более пяти футов. Сращивание спинных позвонков, как у наших Летающих птиц, было приспособлением к ударам о воздух с некоторой силой, но поскольку на грудной кости не более чем небольшой киль, если он вообще есть, маловероятно, что они могли улететь далеко. Ибо мы знаем от наших современных птиц, что сила полета может быть в некоторой степени измерена степенью развития кия, который представляет собой просто большой гребень для лучшего задействования летательных мышц. Разумеется, он отсутствует у Бегающих птиц, таких как страус, и интересным образом выродился у роющих попугаев (*Stringops*) и нескольких других птиц, которые "вернулись назад".

Первая известная Птица

Но юрский период особенно запоминается, потому что в его слоях обнаружены два прекрасных экземпляра первой известной птицы, *археоптерикса*. Они были погребены в отложениях, которые образовали мелкозернистые литографские камни Баварии, и сохранились практически все кости в теле, за исключением грудной кости. Даже перья

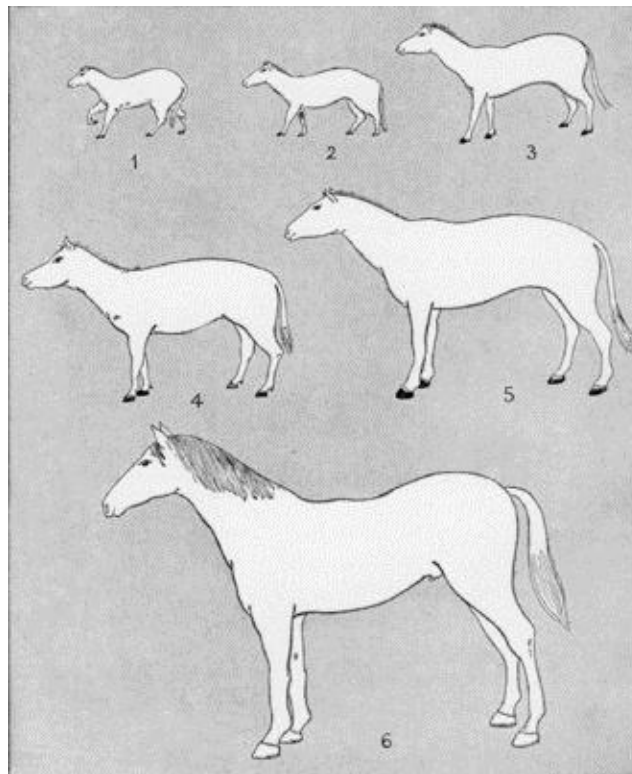
оставили отчетливые следы. Эта старейшая из известных птиц — слишком развитая, чтобы быть первой птицей — была размером с ворону и, вероятно, вела древесный образ жизни. Большой интерес представляют его рептильные черты, настолько выраженные, что невозможно уклониться от предположения эволюционистов. У него были зубы в обеих челюстях, которых нет ни у одной современной птицы; у него был длинный, похожий на ящерицу хвост, которого нет ни у одной современной птицы; у него были когти на трех пальцах и что-то вроде наполовину сделанного крыла. Иными словами, на нем не видно того, что показывают все современные птицы, — сращения половины костей запястья со всей ладонью, хорошо известной запястно-пястной кости, которая образует основу для самых длинных пальцев. У многих рептилий, таких как крокодилы, поперек брюшка под кожей проходят своеобразные кости, так называемые "брюшные ребра", и кажется красноречивой деталью то, что они представлены у *археоптерикса*, самой ранней известной птицы. Ни одна современная птица не обнаруживает никаких их следов.



СКЕЛЕТ ВЫМЕРШЕЙ НЕЛЕТАЮЩЕЙ ЗУБАСТОЙ ПТИЦЫ ГЕСПЕРОРНИС

(После Марша.)

Птица была пяти или шести футов высотой, чем-то напоминала плавающего страуса, с очень мощной ногой, но лишь остатком крыла. В углублении виднелись острые зубы. Современные дайверы ближе всего подходят к этому древнему типу.



ШЕСТЬ ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ ЛОШАДИ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИХ ПОСТЕПЕННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ В РАЗМЕРАХ

(После Затишья и Матфея.)

1. Четырехпалая лошадь, Эохиппус, высотой около фута. Нижний эоцен, Северная Америка.
2. Еще одна четырехпалая лошадь, Орогиппус, высотой чуть больше фута. Средний эоцен, Северная Америка.
3. Трехпалая лошадь, Meshippus, размером с овцу. Средний олигоцен, Северная Америка.
4. Трехпалая лошадь, Merychippus, миоцен, Северная Америка. Только один палец достигает земли на каждой ноге, но видны остатки двух других.
5. Первая однопалая лошадь, Плиогиппус, высотой около сорока дюймов в холке. Плиоцен, Северная Америка.
6. Современная лошадь, бегущая на третьем пальце каждой ноги.

Нет никаких оснований предполагать, что летающие рептилии или птеродактили дали начало птицам, поскольку эти две группы происходят от разных линий и строение крыльев совершенно разное. Таким образом, крыло длиннопалого птеродактиля было крылом-парашютом, в то время как секрет птичьего крыла кроется в перьях. Весьма вероятно, что птицы произошли от определенных динозавров, которые стали двуногими, и вполне возможно, что какое-то время они были быстрыми бегунами, совершавшими "прыжки с разбега" по земле. После этого, возможно, наступил период древесного ученичества, в течение которого приходилось много перелетать с дерева на дерево, прежде чем был достигнут настоящий полет. Интересным фактом является то, что проблема полета у животных решалась четыре раза — насекомыми, птеродактилями, птицами и летучими мышами; и что эти четыре решения совершенно разные.

В меловом периоде выдающимися событиями были исчезновение гигантских рептилий, модернизация цветковых растений и размножение мелких млекопитающих. Некоторые пермские рептилии, такие как кинодонты с собачьими зубами, были необычайно похожи на млекопитающих, и, вероятно, именно из их среды в триасе появились определенные

млекопитающие. Сравнительно мало известно о млекопитающих раннего триаса, за исключением того, что их задние зубы были отмечены многочисленными бугорками на коронке, но они набирали силу в позднем триасе, когда мелкие древесные насекомоядные, не очень далекие от современных древесных землероек (*тупайя*), начали разветвляться во многих направлениях, указывая на крупные подразделения современных млекопитающих, такие как когтистые млекопитающие, копытные млекопитающие и раса обезьян или приматов. В верхнем меловом периоде наблюдалась буйная "радиация" млекопитающих, приспособившихся к завоеванию всевозможных убежищ, и это энергично продолжалось в третичный период.

Нет ничего сложного в том факте, что самые ранние останки определенных млекопитающих в триасе предшествуют первой известной птице в юрском периоде. Ибо, хотя мы обычно ставим млекопитающих выше птиц (будучи сами млекопитающими, как мы могли бы поступить иначе?), есть много способов, по которым птицы превосходят других, например, по скелету, мускулатуре, покровным структурам и дыхательной системе. Дело в том, что птицы и млекопитающие находятся на двух совершенно разных ступенях эволюции, не связанных друг с другом, за исключением общего происхождения от вымерших рептилий. Более того, нет никаких оснований полагать, что юрский *археоптерикс* был первой птицей в каком-либо смысле, за исключением того, что это первая птица, о которой у нас есть какие-либо записи. В любом случае можно с уверенностью сказать, что птицы обрели самостоятельность раньше млекопитающих.

Оглядываясь назад, мы, возможно, можем резюмировать самое существенное в мезозойской эре в предложении профессора Шухерта: "Мезозой - это эпоха рептилий, и все же мелкие млекопитающие и зубастые птицы накапливают интеллект и силу, чтобы заменить рептилий, когда саговники и хвойные деревья уступят место высшим цветковым растениям".

§ 2

Кайнозойская или третичная эра

В период *эоцена* произошла замена архаичных млекопитающих с мелким мозгом на модернизированные типы с большим мозгом, и с этим должно быть связано покрытие земли травяным покровом и сухими пастбищами. Болота сменились лугами, а травоядные - пасущимися млекопитающими. На раскинувшихся лугах также появилась возможность для более богатой эволюции насекомых и птиц.

В течение *олигоцена* подъем суши продолжался, климат стал намного менее влажным, и пасущиеся стада расширили свой ареал.

The *Миоцен* был Золотым веком млекопитающих, и были замечательные примеры того, что Осборн называет "адаптивной радиацией". Иными словами, млекопитающие, как и рептилии до них, завоевывают все сферы жизни. Здесь есть летающие летучие мыши, планирующие парашютисты, лазающие по деревьям ленивцы и белки, быстро передвигающиеся копытные млекопитающие, роющие норы, такие как кроты, пресноводные млекопитающие, такие как утконос и бобр, обитающие на берегу тюлени и ламантины, а также китообразные открытого моря, некоторые из которых ныряют гораздо глубже пяти морских саженей. Важно осознавать извечную тенденцию животных завоевывать каждый уголок и заполнять каждую нишу возможностей, и замечать, что это

делалось сменяющимися друг друга группами животных в последующие эпохи. *Примечательно, что млекопитающие повторяют все эксперименты рептилий на более высоком витке спирали.* Таким образом, возникает то, что называется конвергенцией, поверхностное сходство неродственных видов, таких как киты и рыбы, причем сходство объясняется тем фактом, что различные типы одинаково приспособлены к сходным условиям жизни. Профессор Х. Ф. Осборн указывает, что млекопитающие могут искать любую из двенадцати различных зон обитания, и что в каждой из них может быть шесть совершенно разных видов пищи. Живые существа проникают повсюду, подобно разливающимся водам великой реки во время половодья.

§ 3

Период *плиоцена* был более напряженным временем, с менее благоприятными климатическими условиями и с более острой конкуренцией. Старые сухопутные мосты были разрушены и построены новые, а географическое распределение претерпело большие изменения. Профессор Р. С. Лалл описывает *плиоцен* как "период великих волнений". "По всему миру произошло множество миграций, возникли новые соревнования, и более слабые популяции начали демонстрировать последствия напряженной жизни. Одно важное событие, по—видимому, произошло в плиоцене, и это было превращение предшественника человечества в человека - кульминация высшей линии эволюции".

Период *плейстоцена* был временем просеивания. Продолжалось поднятие континентальных масс, и наступили ледниковые периоды, сменившиеся менее суровыми межледниковыми периодами, когда ледяные щиты на некоторое время отступили на север. Многие виды, такие как мамонт, шерстистый носорог, саблезубый тигр, пещерный лев и пещерный медведь, вымерли. Другие, которые раньше имели широкий ареал, стали ограничены Крайним Севером или остались изолированными кое-где в высоких горах, как Снежная мышь, которая теперь встречается на изолированных альпийских высотах выше линии снегов. Возможно, именно в этот период многие птицы Северного полушария научились спасаться от зимы с помощью великолепного способа миграции.

Оглядываясь назад, мы можем снова процитировать профессора Шухерта:

"Земли в кайнозойе начали расцветать все большим количеством цветущих растений и величественными лиственными лесами, атмосфера наполнилась сладкими ароматами, появилось огромное количество новых видов насекомых, а места некогда доминировавших на суше и в морях рептилий заняли млекопитающие. В результате этой борьбы развивается более высокий интеллект, наблюдаемый почти у всех видов млекопитающих, но особенно у одного из них - обезьяночеловека. Грубый человек появляется на сцене с наступлением последнего ледникового периода, самого тяжелого времени для всего, что наделено жизнью, и, наконец, наступает господство разумного человека над всеми его грубыми товарищами".

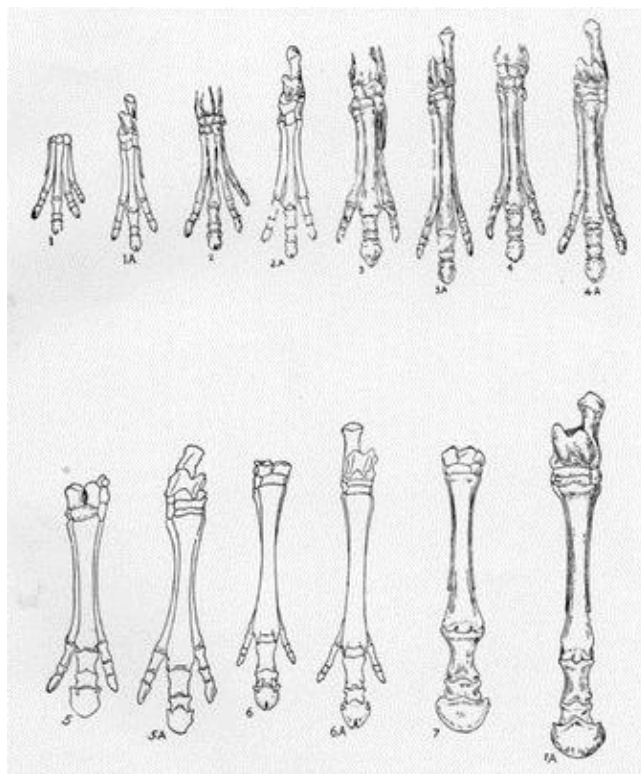
В человеке и человеческом обществе история эволюции достигает своей кульминации.

Восхождение человека

Человек отличается от животных своей способностью создавать общие идеи и использовать их для руководства своим поведением и контроля за ним. Это, по сути, связано с его развитием языка как инструмента мышления. У некоторых животных есть слова, но у

человека есть язык (Логос). Некоторые животные демонстрируют признаки *перцептивного* вывода, но человек часто выходит за рамки этого к *концептуальному* выводу (Разуму). Многие животные ласковы и храбры, самозабвенны и трудолюбивы, но человек "мыслит должным образом", определенно руководствуясь в своем поведении идеалами, которые, в свою очередь, связаны с тем фактом, что он "социальная личность".

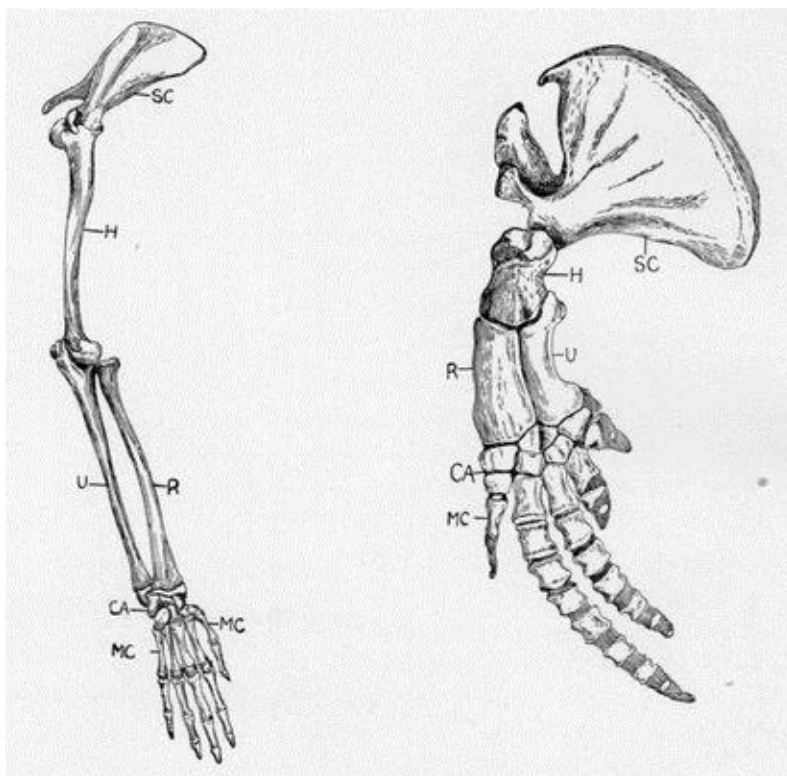
Помимо большого мозга, который может быть в три раза тяжелее, чем у гориллы, человек обладает различными физическими особенностями. Он ходит прямо, ступня его ступни плотно прилегает к земле, у него подбородок и хорошая пятка, большой лоб и не выступающее вперед лицо, относительно однородный набор зубов без заметных клыков и относительно обнаженное тело.



ДИАГРАММА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ СЕМЬ ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ ПЕРЕДНИХ И ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРЕДКОВ СОВРЕМЕННОЙ ЛОШАДИ, НАЧИНАЯ С САМЫХ РАННИХ ИЗВЕСТНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЛОШАДИ И ЗАКАНЧИВАЯ СОВРЕМЕННОЙ ЛОШАДЬЮ

(После марша и затишья.)

1 и 1А - передняя и задняя конечности эоhipпуса; 2 и 2А - ороhipпус; 3 и 3А - мезоhipпус; 4 и 4А - гипоhipпус; 5 и 5А - Мериhipпус; 6 и 6А - гиппарион; 7 и 7А - современная лошадь. Обратите внимание, как укорачиваются и исчезают пальцы ног.



А. Передняя конечность обезьяны В. Передняя конечность Белогозля

ЧТО ПОДРАЗУМЕВАЕТСЯ ПОД ГОМОЛОГИЕЙ? СУЩЕСТВЕННОЕ СХОДСТВО АРХИТЕКТУРЫ, ХОТЯ ВНЕШНИЙ ВИД МОЖЕТ СИЛЬНО ОТЛИЧАТЬСЯ

Это видно при сравнении этих двух передних конечностей: А - Обезьяны, Б - Кита. Они настолько разные, насколько это возможно, но показывают одни и те же кости, например, SC - лопатку; H - плечевую кость или предплечье; R и U - лучевую и локтевую кости предплечья; CA - запястье; MC - ладонь; и затем пальцы.

Но, несмотря на неоспоримую обособленность человека, нет никаких сомнений в его солидарности с остальным творением. Существует "всеобъемлющее сходство строения" между человеком и человекообразными обезьянами, хотя несомненно, что он произошел не от какой-либо живой формы. Ни одно из анатомических различий, за исключением большого мозга, нельзя было назвать важным. Человеческое тело - это настоящий музей геликсиров (рудиментарных структур), унаследованных от дочеловеческих предков. В повседневной телесной жизни и в некоторых ее нарушениях часто проявляется родословная человека. Даже выражение его лица, как показал Дарвин, не всегда человеческое. Некоторые ископаемые останки приближают современного человека к антропоидному типу.

Трудно не признать, что в заключительных словах книги Дарвина "*Происхождение человека*" есть доля истины:

"Мы должны, однако, признать, как мне кажется, что человек, со всеми его благородными качествами, с сочувствием, которое испытывает к самым униженным, с благожелательностью, которая распространяется не только на других людей, но и на самое скромное живое существо, с его богоподобным интеллектом, который проник в движения и устройство солнечной системы, - со всеми этими возвышенными способностями — человек все еще несет в своем теле неизгладимую печать своего низкого происхождения".

ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ПРИРОДЫ

Есть еще одна сторона эволюции, настолько очевидная, что ее часто упускают из виду, - тенденция связывать жизни воедино жизненно важными взаимосвязями. Таким образом, цветы и их насекомые-посетители часто жизненно связаны друг с другом. Многие птицы питаются ягодами и распространяют семена. Крошечная пресноводная улитка является хозяином ювенильных стадий печеночной двуустки овцы. Комар является переносчиком малярии от человека к человеку, а муха цзе-цзе распространяет сонную болезнь. Пресноводная мидия не может продолжать свой бег без бессознательного сотрудничества гольяна, а пресноводная рыба, называемая горчаком, не может продолжать свой бег без бессознательного сотрудничества мидии. Существует множество взаимовыгодных партнерских отношений между различными видами существ и других взаимосвязей, где выгода односторонняя, как в случае с насекомыми, которые оставляют желчь на растениях. Среди родственных животных также существует множество форм колоний, сообществ и социумов. Пищевые цепочки связывают воедино длинный ряд животных: треска питается моллюском, моллюск - червем, червь - органической морской пылью. Существует система последовательных воплощений, и материя непрерывно переходит от одного воплощения к другому. Этих примеров должно быть достаточно, чтобы проиллюстрировать центральную биологическую идею сети жизни, взаимосвязанной системы Живой Природы. Линней говорил о Естественной системе, имея в виду упорядоченную иерархию классов, отрядов, семейств, родов и видов; но в особенности Дарвину мы обязаны некоторыми знаниями о более динамичной Естественной системе, сети жизненно важных взаимосвязей. Это становилось все более и более сложным по мере продолжения эволюции, и человеческая сеть является самой сложной из всех. Это означает сделать Живую Природу более единой; это означает внешний метод регистрации шагов прогресса; это означает развивающийся набор сит, с помощью которых просеиваются новые вариации и живые существа не соскальзывают вниз по крутой лестнице эволюции.

Паразитизм

Иногда случается, что взаимоотношения, установленные между одним живым существом и другим, работают в обратном направлении. Так обстоит дело со многими глубоко укоренившимися внутренними паразитами, которые скатились к беззаботному образу жизни, полностью зависящему в пище от своего хозяина, не требующему никаких усилий, не идущему на риск и не получающему никакого стимула к усилиям. Таким образом, мы видим, что эволюция не обязательно является прогрессивной; все зависит от условий, в соответствии с которыми эволюционировали живые существа. Когда условия слишком благоприятны, животное может быть полностью к ним приспособлено — как, безусловно, и солитер, — но оно соскальзывает вниз по ступеням лестницы эволюции.

Это интересная второстепенная глава в истории эволюции — создание различных видов паразитов, случайных и постоянных, временных и пожизненных, внешних прихлебателей и внутренних неплатежеспособных пограничников, тех, которые живут в пищевом канале и зависят от пищи хозяина, и тех, которые обитают в крови или тканях и находят там свою пищу. Кажется очевидным, что личинки ихневмона и им подобные, которые вылупляются внутри гусеницы и поедают ее заживо, являются не столько паразитами, сколько "хищными животными", действующими изнутри.

Но у этой второстепенной главы есть две стороны: эволюция паразита, а также эволюция мер противодействия со стороны хозяина. Таким образом, происходит поддержание

телохранителя из блуждающих амебоидных клеток, которые борются с микробами, вторгающимися в организм, и часто преуспевают в подавлении и переваривании их. Таким образом, опять же, кровь обладает защитной способностью вырабатывать антагонистические вещества или "антитела", которые противодействуют ядам, включая яды, которые часто вырабатывают вторгшиеся паразиты.

СВИДЕТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ —КАК ЭТО ПРОИЗОШЛО

§ 1

Прогресс в эволюции

В ходе эволюции часто наблюдался откат назад и вырождение, но важным фактом является то, что прогресс был. На протяжении миллионов лет Жизнь медленно ползла вверх, и если мы сравним высших животных — Птиц и Млекопитающих — с их предшественниками, мы должны признать, что они более контролируемы, более хозяева своей судьбы, с большим складом ума. Эволюция в целом *интегативна*; иными словами, она направлена против нестабильности и беспорядка, а также к гармонии и прогрессу. Даже в появлении птиц и Млекопитающих мы можем заметить, что эволюционный процесс вел к более полному воплощению или выражению того, что Человек ценит больше всего — контроля, свободы, понимания и любви. Развитие животной жизни на протяжении веков было неравномерным, но в целом это был прогресс в направлении увеличения полноты, свободы и приспособленности к жизни. В изучении этого прогресса — центрального факта Органической эволюции — несомненно, есть многое для наставления Человека и для его поощрения.

Свидетельства эволюции

Можно сказать, что во всем этом факт эволюции считался само собой разумеющимся, но каковы доказательства? Возможно, следует откровенно ответить, что идея эволюции, согласно которой настоящее является порождением прошлого и прародителем будущего, не может быть *доказана* так, как можно доказать Закон всемирного тяготения. Все, что можно сделать, это показать, что это ключ — способ взглянуть на вещи, — который соответствует фактам. Нет такого замка, который бы он не открывал.

Но если факты, которые ярко интерпретирует теория эволюции, назвать доказательствами ее достоверности, то недостатка в них нет. Существуют *исторические* свидетельства; и что может быть красноречивее общего факта, что рыбы появились раньше амфибий, те - раньше рептилий, те - раньше птиц и так далее? Существуют удивительно полные серии ископаемых, например, среди каракатиц, в которых мы почти видим процесс эволюции. Родословная лошади, слона и крокодила в целом очень убедительна, хотя следует признать, что есть и другие случаи, на которые у нас нет никакого света. Кто может сказать, например, как возникли позвоночные и из чего они произошли?

Существуют *эмбриологические* свидетельства, поскольку индивидуальное развитие часто читается как сокращенный обзор предполагаемой эволюции расы. Внутренние щели млекопитающего являются красноречивым свидетельством существования отдаленных водных предков, дышавших жабрами. Кое-что известно об исторической эволюции рогов в прошлые века; Благородный олень изнаших дней воспроизводит, по крайней мере, общие

очертания истории. Индивидуальное развитие асимметричной плоской рыбы, такой как камбала, которая лежит и плавает на одном боку, ясно говорит нам, что ее предки были симметричными рыбами.

Существует то, что можно было бы назвать *физиологическими* доказательствами, поскольку многие растения и животные изменяются на наших глазах, и эволюция происходит вокруг нас сегодня. Это хорошо видно среди одомашненных животных и культурных растений, но в дикой природе это явление наблюдается в изобилии. Вряд ли нужно говорить, что некоторые организмы очень консервативны и что не стоит ожидать изменений, когда обеспечено положение стабильного равновесия.

Имеются также *анатомические* доказательства самого убедительного качества. Скажем, в передних конечностях позвоночных животных, в скелете черепахи, крыле птицы, плавнике кита, передней ноге лошади и руке человека одни и те же основные кости и мышцы используются для достижения столь различных результатов! Что это может означать, кроме кровного родства? А что касается двух наборов зубов у китового уса, которые никогда даже не режут десну, есть ли какая-либо альтернатива, кроме как рассматривать их как остатки полезных зубов, которыми обладали предковые формы? Короче говоря, теория эволюции оправдана тем, как она работает.

§ 2

Факторы эволюции

Если будет сказано: "Вот и все о *факте* эволюции, но как насчет *факторов*?" ответить на этот вопрос непросто. Поскольку проблема не только является величайшей из всех научных проблем, но и само исследование все еще очень молодо. Научное изучение эволюции практически началось с публикации "*Происхождения видов*" в 1859 году.

Наследуемые новшества или вариации часто возникают у живых существ, и они образуют исходный материал эволюции. Эти вариации являются результатом выраженных изменений в зародышевых клетках, которые развиваются в организмы. Но почему должны происходить изменения в строении зародышевых клеток? Возможно, потому, что живой материал очень сложен и по своей природе подвержен изменениям; возможно, потому, что он является носителем множества наследственных элементов, среди которых весьма вероятны перестановки; возможно, потому, что зародышевые клетки имеют очень изменчивое окружение (кровь, жидкость из полостей тела, морская вода); возможно, потому, что глубоко насыщающие внешние воздействия, такие как смена климата и среды обитания, проникают через организм к его зародышевым клеткам и провоцируют их изменчивость. Но мы должны быть терпеливы к утомительному повторению "возможно". Более того, каждый многоклеточный организм, воспроизводимый обычным способом, возникает из яйцеклетки, оплодотворенной сперматозоидом, и изменения, связанные с этим оплодотворением и подготовительные к нему, могут сделать новые перестановки и комбинации живых элементов и наследственных качеств не только возможными, но и необходимыми. Это что-то вроде перетасовки колоды карт, но карты живые. Что касается изменений, происходящих с телом в течение его жизни в результате особенностей воспитания, привычек и окружения, то эти вмятины или модификации часто очень важны для индивидуума, но из этого не следует, что они непосредственно важны для расы, поскольку нет уверенности, что они передаются.

Получив урожай вариаций, или новых отклонений, или мутаций, как бы ни назывались врожденные новшества, мы должны затем выяснить, как они отбираются. Просеивание, которое означает устранение относительно менее подходящих вариаций и отбор относительно более подходящих, осуществляется многими различными способами в ходе борьбы за существование. Организм разыгрывает свою новую карту в игре жизни, и последствия могут определить выживание. Относительно менее приспособленные к данным условиям будут иметь тенденцию к отсеvu, в то время как относительно более приспособленные будут иметь тенденцию к выживанию. Если вариации являются наследственными и появляются вновь, возможно, увеличиваясь в количестве, поколение за поколением, и если процесс отсеивания продолжается последовательно, то результатом будет эволюция вида. Процессу отсеивания могут способствовать различные формы "изоляции", которые уменьшают диапазон свободного скрещивания между представителями вида, например, географические барьеры. Скрещивание сходных форм, как правило, приводит к получению стабильного поголовья; аутбридинг среди непохожих видов, как правило, способствует изменчивости. Но для такого наброска, как этот, достаточно предложить общий метод органической эволюции: на протяжении веков организмы предпринимали попытки — новые отклонения различной величины — и эти попытки были проверены. Этот метод заключается в том, чтобы проверять все вещи и крепко держаться за то, что хорошо.

БИБЛИОГРАФИЯ

(Следующий краткий список может быть полезен читателям, которые хотят, чтобы им порекомендовали другие книги.)

Клодд,	История	творения:	простой	отчет	об	эволюции.
ДАРВИН,	Происхождение	видов,	Происхождение			человека.
ДЕПЕРЕТ,	Трансформация	животного	мира	(Междунар.	Научная	серия).
Геддес	и Томсон,	Эволюция	(Библиотека	домашнего	университета).	
Гудрич,		Эволюция		(Народные		книги).
Хедли,		Жизнь		и		эволюция.
Хатчинсон,	Х.	Невилл,	Вымершие	монстры		(1892).
Затишье,			органическая			эволюция.
Маккейб,			основатель			эволюции.
Меткалф,	Очерк	теории	органической			эволюции.
Осборн	Х.	Ф.,	Эволюция	жизни		(1921).
Томсон,	дарвинизм		и	человеческая		жизнь.
Уоллес,	дарвинизм.					

III

АДАПТАЦИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

АДАПТАЦИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

В предыдущей главе мы видели, как процесс эволюции привел к овладению всеми сферами жизни. Но необходимо вернуться к этим убежищам или домам животных с некоторыми подробностями, чтобы понять особые обстоятельства каждого из них и увидеть, как в ходе веков борьбы были выработаны и прочно утвердились всевозможные приспособления для самосохранения и продолжения рода. Живые существа распространились по всей земле и в водах под землей; некоторые из них завоевали подземный мир, а другие - воздух. Однако, как уже указывалось, можно выделить шесть великих мест обитания, каждое из которых населено особой фауной, а именно: побережье моря, открытое море, морские глубины, пресноводные, суша и воздух. В морских глубинах вообще нет растений; в воздухе единственными растениями являются плавающие бактерии, хотя в некотором смысле дерево очень воздушное, а орхидея, сидящая на его ветвях, и подавно; в остальных четырех местах обитания есть как флора, так и фауна — эти два вида взаимодействуют друг с другом в интересных и часто тонких взаимоотношениях - предмет отдельного исследования.

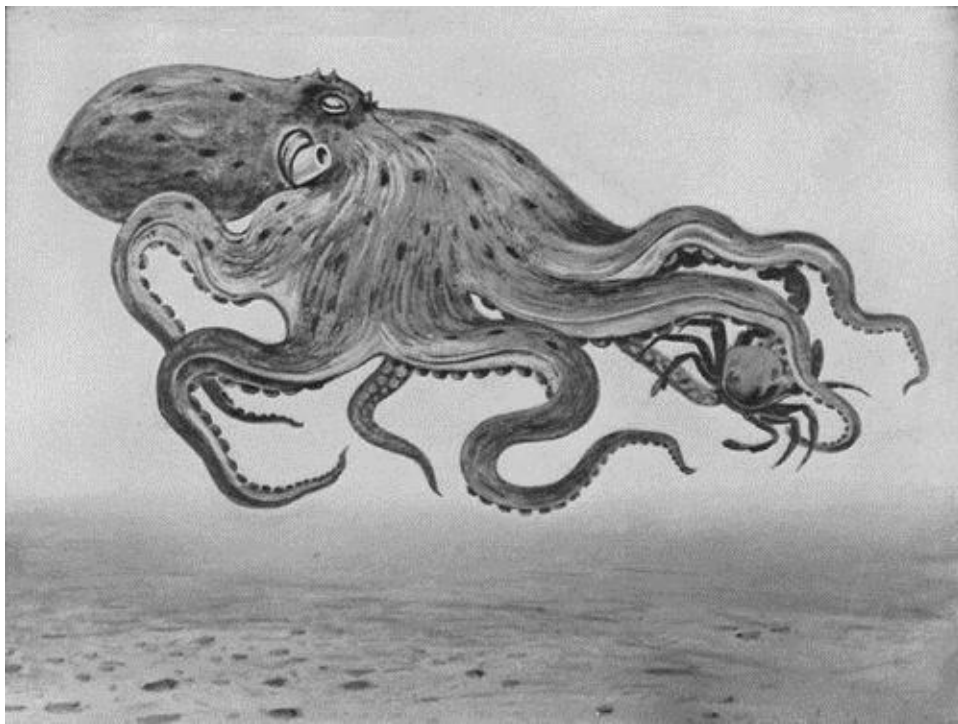
I. БЕРЕГ МОРЯ

Зона с Морскими Водорослями

Под морским берегом зоолог понимает гораздо больше, чем узкую зону между отметками прилива; он имеет в виду весь относительно мелководный, хорошо освещенный, заросший морскими водорослями шельф вокруг континентов и континентальных островов. Технически это называется прибрежной зоной, и она делится на зоны, каждая со своим характерным населением. Можно отметить, что зеленые водоросли самые высокие на берегу; коричневые идут следующими; красивые красные - самые низкие. Все они содержат зеленый хлорофилл, который позволяет им использовать солнечные лучи для фотосинтеза (то есть для образования углеродных соединений из воздуха, воды и солей), но у коричневых и красных водорослей зеленый пигмент маскируется другими. Некоторые ботаники утверждают, что эти другие пигменты позволяют их обладателям использовать больше скудного света в более глубоких водах. Как бы то ни было, мы всегда должны думать о прибрежном пристанище как о месте произрастания морских водорослей. Прямо или косвенно жизнь прибрежных животных тесно связана с морскими водорослями, которые обеспечивают пищу и точку опоры, а также смягчают силу волн. Мельчайшие фрагменты, отломанные от морских водорослей и морской травы (цветущее растение под названием зостера), образуют своего рода питательную морскую пыль, которая медленно уносится вниз по склону от берега, образуя очень полезный осадок в тишине глубоководья. Он часто встречается в желудках морских животных, обитающих далеко от берега.

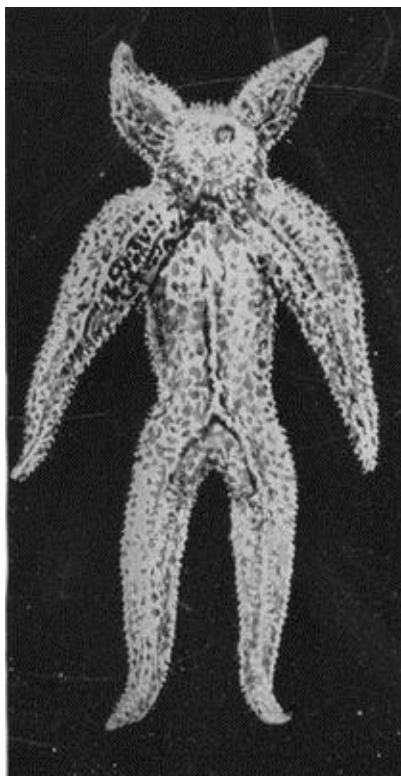
Условия жизни на берегу

Прибрежная зона в том виде, в каком она определена, не является большим местом обитания; она занимает всего около 9 миллионов квадратных миль, что составляет небольшую долю от 197 000 000 всей поверхности Земли. Но это очень долгий путь, около 150 000 миль, извилистый между заливами и фиордами, устьями рек и речушек. Там, где глубокая вода подходит вплотную к скалам, берега может вообще не быть; в других местах относительно мелководье с растущими на дне морскими водорослями может простираться вширь на многие мили. Природа берега сильно варьируется в зависимости от характера скал, в зависимости от того, что приносят потоки с суши, и в зависимости от выброса мусора, приносимого приливами. Берег - изменчивое место; в верховьях наблюдается разительная разница между "приливом" и "отлив"; бывают превратности из-за штормов, разливов пресной воды, переносимого ветром песка и медленных изменений уровня воды вверх и вниз. Берег - очень людное место, потому что он сравнительно узкий, и каждая ниша среди скал может оказаться драгоценной.



ВОСЬМИРУКАЯ КАРАКАТИЦА ИЛИ ОСЬМИНОГ, НАПАДАЮЩАЯ НА МАЛЕНЬКОГО КРАБА

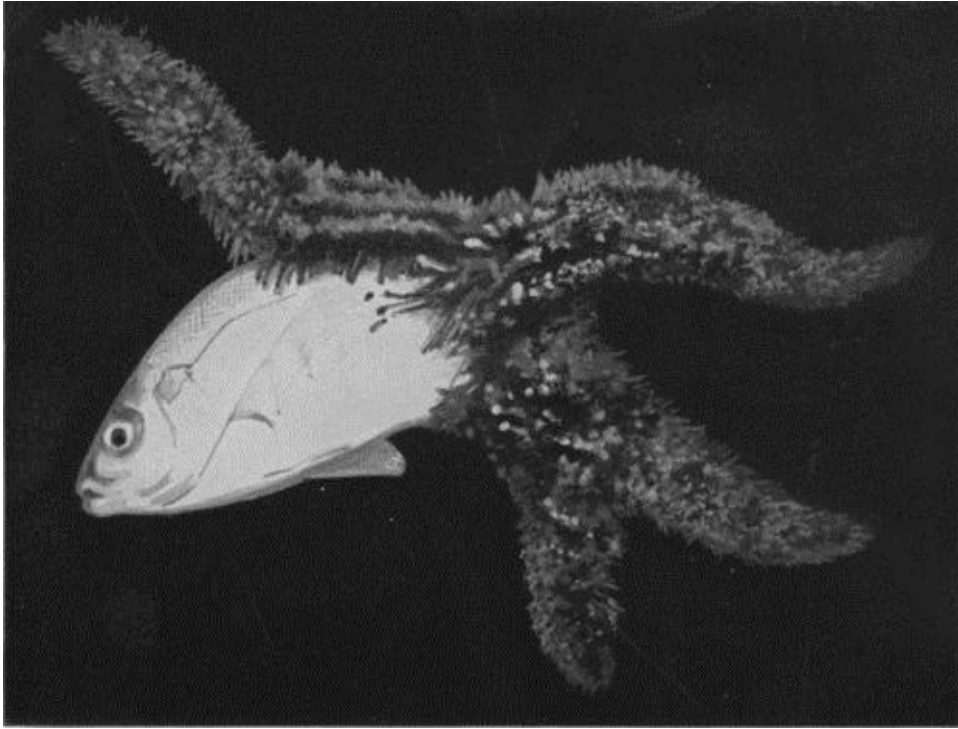
Эти моллюски особенно любят ракообразных, которых они раздавливают своими челюстями, похожими на клювы попугаев. Их слюнный сок оказывает парализующее действие на добычу. Сбоку, под глазом, видна воронка, через которую с большой силой выбрасывается вода в процессе передвижения.



ОБЫКНОВЕННАЯ МОРСКАЯ ЗВЕЗДА, ПОТЕРЯВШАЯ ТРИ РУКИ И ОТРАСТАЮЩАЯ ЗАНОВО

Нижняя рука отрастает вдвое.

(В честь профессора У. К. Макинтоша.)



ФОТОГРАФИЯ МОРСКОЙ ЗВЕЗДЫ (*Asterias Forreri*), ПОЙМАВШЕЙ КРУПНУЮ РЫБУ

Видно, что ножки-присоски крепко сжимают рыбу. (После наблюдения на побережье Калифорнии.)

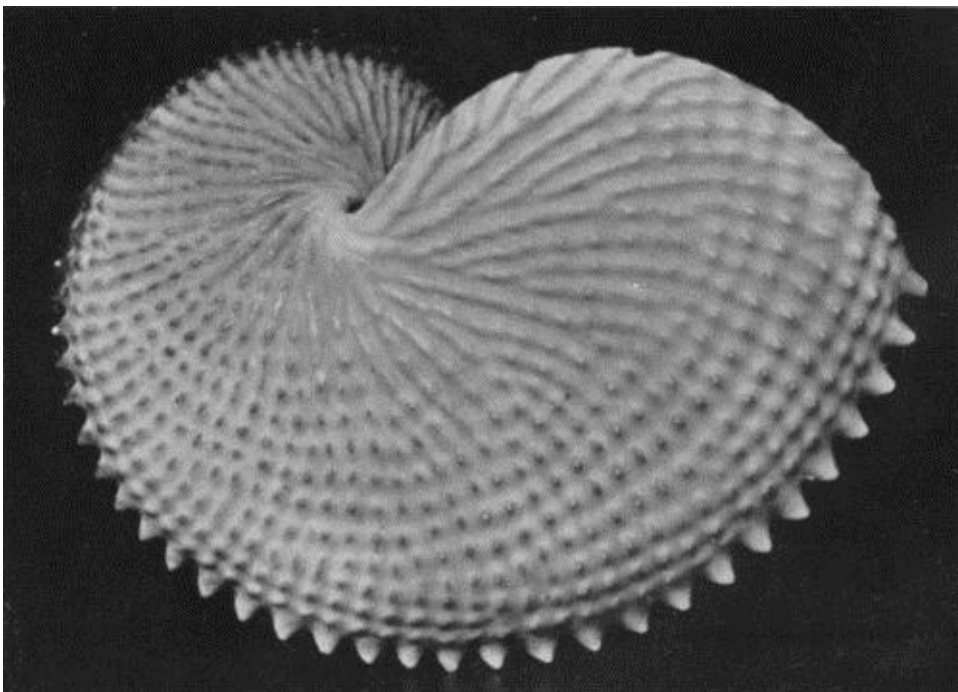


Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

БУМАЖНЫЙ НАУТИЛУС (ARGONAUTA), ЖИВОТНОЕ ОТКРЫТОГО МОРЕЯ

Нежную скорлупу делают только самки, и она используется в качестве укрытия для яиц и молодняка. Он выделяется двумя руками, а не мантией, как раковины других моллюсков. Это однокамерная раковина, сильно отличающаяся от раковины Жемчужного наутилуса.

Острая борьба за существование

Отсюда следует, что берег должен быть ареной острой борьбы за существование, которая включает в себя ответы на все вопросы, которые живые существа вносят в ответ на окружающие трудности и ограничения. Происходит борьба за пищу, усугубляемая тем фактом, что мелкие предметы, как правило, уносятся уходящимизем или опускаются вниз по склону на глубину. Помимо прямой конкуренции, например, между голодными крабами-отшельниками, добывание пищи часто требует тяжелой работы. Это верно даже для внешне вялых существ. Таким образом, Хлебной губке или любой другой прибрежной губке приходится пропускать большое количество воды через сложную систему каналов своего тела, прежде чем она сможет получить достаточный запас микроскопических организмов и органических частиц, которыми она питается. Показателем интенсивности борьбы за пищу служат питательные цепи, которые связывают животных воедино. На берегу почти шумно от спряжения глагола есть во многих его временах. Для приготовления одного фунта морской трески требуется десять фунтов моллюсков; для одного фунта моллюсков требуется десять фунтов морских червей; а для одного фунта червей требуется десять фунтов морской пыли. Таков круговорот материи, вечно переходящий от одного воплощения к другому.

Помимо борьбы за пищу, есть борьба за точку опоры и за свежий воздух, борьба с набегающим течением и с грохочущими бурунами. Риск смещения часто велик, и перелом конечностей является обычным несчастным случаем. Разновидностей брони — теста морского ежа, похожего на ежа, осколка краба, панциря моллюска — великое множество, превзойденное только оружием — стрекательными клетками морского анемона, щелкающими лезвиями морского ежа, щипцами рака-отшельника, хватательными щупальцами и челюстями осьминога, похожими на клюв попугая.

Зарабатывает на жизнь сменами

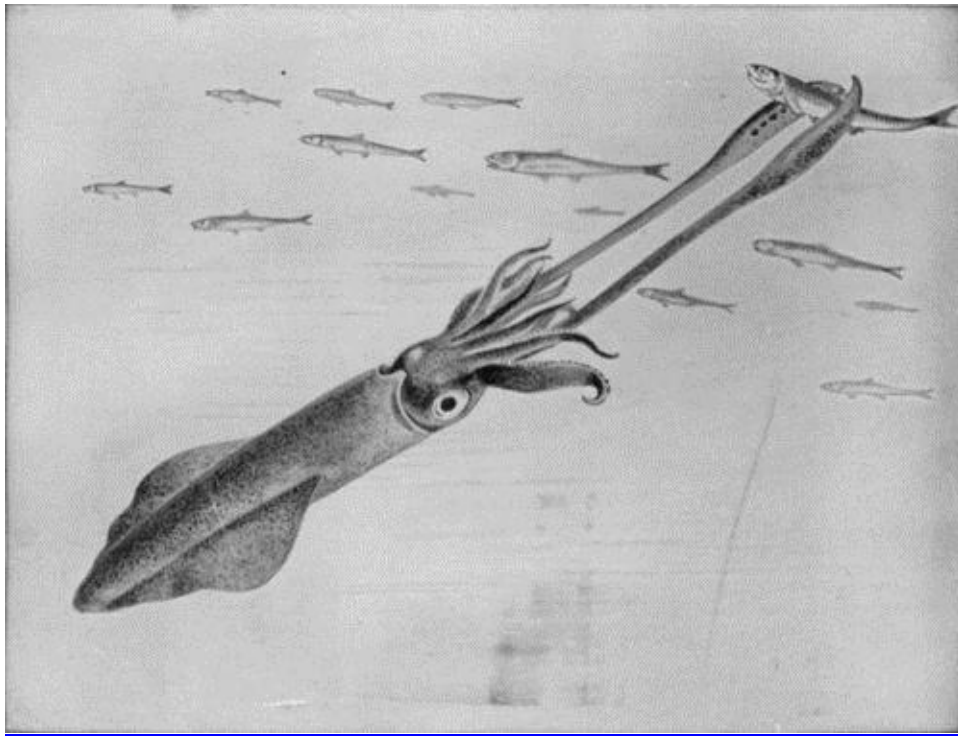
Мы получаем еще одно представление об интенсивности борьбы за существование на морском побережье по частоте "изменений в целях заработка", адаптации структуры или поведения, которые сталкиваются с часто повторяющимися превратностями судьбы. Морская звезда часто оказывается перед дилеммой потери конечности или своей жизни; рефлексивным действием она выбрасывает захваченную руку за борт и убегает. А то, что потеряно, постепенно отрастает. Сломанная нога краба не поддается восстановлению; он отбрасывает ногу через слабую плоскость разрыва у основания, и внутри предварительно сформированной повязки, предотвращающей кровотечение, формируется новая нога в миниатюре. Таков адаптивный прием — скорее рефлексивный, чем отражающий, — который называется членовредительством или аутоотомией.

В другой части этой книги обсуждается маскировка и защитное сходство; как обильно они проиллюстрированы на берегу! Но есть и другие "подмены для заработка". Некоторые прыгуны с песком и их родственники иллюстрируют загадочный феномен "симулирования смерти", когда они внезапно становятся настолько неподвижными, что скрываются от глаз своих врагов. Каракатицы, выделяя сепию из своих чернильных мешочков, способны

пускать пыль в глаза своим врагам. Некоторые неприкрытые береговые животные, например крабы, являются мастерами игры в прятки; некоторые рыбы, такие как масляная рыба или ракушка, убегают между камнями там, где, казалось, нет отверстия, и их почти невозможно поймать из-за их скользкости. Возможно, самой тонкой из всех является привычка некоторых раков-отшельников вступать во взаимовыгодное партнерство (комменсализм) с морскими анемонами, которые маскируют своих носителей, а также служат навесными батарейками, получая в награду транспорт и крошки с часто накрытого стола. Но было сказано достаточно, чтобы показать, что прибрежное пристанище демонстрирует необычайное разнообразие способов заработка.

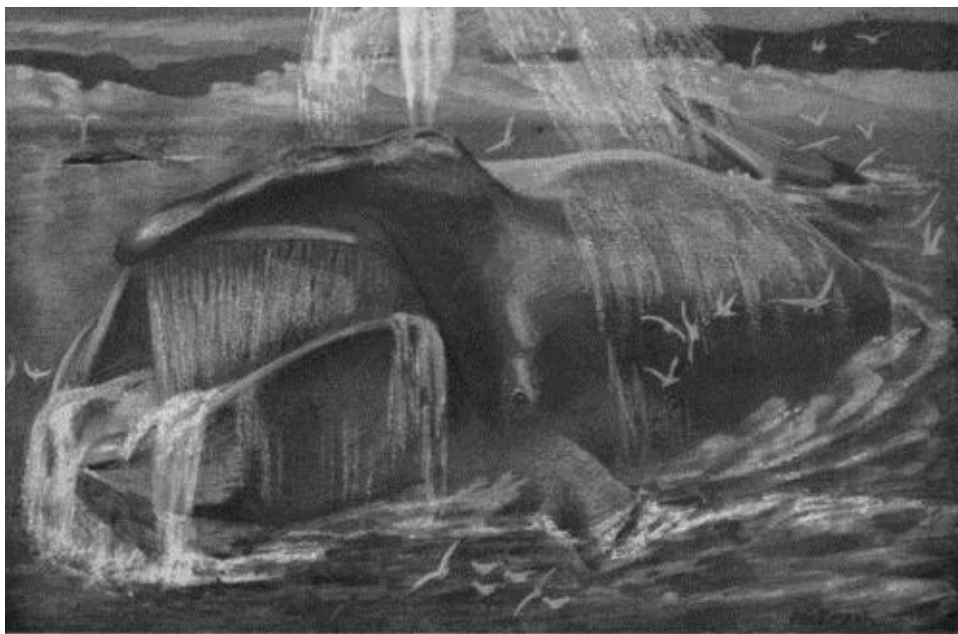
Родительская забота на берегу

Согласно Дарвину, борьба за существование, как важный факт в экономике Живой природы, включает в себя не только конкуренцию, но и все усилия, которые обеспечивают благополучие потомства и дают ему хорошие проводы в жизни. Таким образом, мы без толчков переходим от борьбы за пищу и точку опоры к родительской заботе. Морская пиявка под названием Понтобделла, интересное зеленоватое бородавчатое существо, любящее садиться на коньки, помещает свои яйцеклеточные коконы в пустую раковину двустворчатого моллюска и неделями охраняет их, удаляя всю грязь, которая может повредить их развитию. Мы видели британскую морскую звезду с ее полностью сформировавшимися детенышами, ползающими по ее телу, хотя обычный способ развития береговых морских звезд заключается в том, что детеныши проходят личиночный период свободного плавания в открытой воде. Морской паук-отец носит яйца, прикрепленные к двум его конечностям; морской конек-отец кладет яйца своей самки в нагрудный карман и носит их там в безопасности, пока они не вылупятся; колюшка-отец из прибрежных водоемов устраивает гнездо из морских водорослей и охраняет яйца, которые его жены откладывают туда; кусок-отец охраняет связку розоватых яиц, которые его самка отложила в укромном уголке скалистого прибрежного водоема, и с энтузиазмом отгоняет незваных гостей. Он также проветривает развивающиеся яйца, часто гребя грудными плавниками и хвостом, о чем, вероятно, свидетельствует шотландское название Còck-paidle. Интересно, что яркие примеры родительской заботы в прибрежном пристанище в основном со стороны родителей-мужчин. Но есть и материнская добродетель.



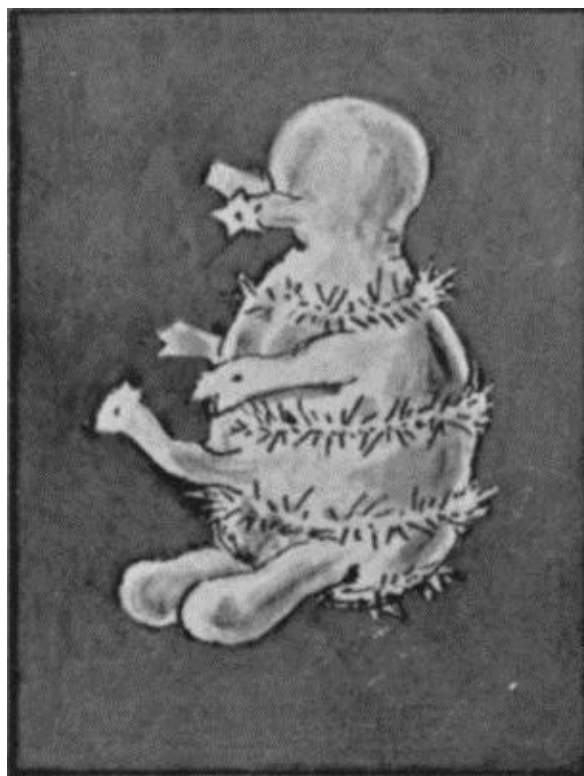
ДЕСЯТИРУКАЯ КАРАКАТИЦА или КАЛЬМАР В ПРОЦЕССЕ ПОИМКИ РЫБЫ

На руках имеются многочисленные цепкие присоски, которыми захватывают добычу. Во рту расположены сильные челюсти, по форме напоминающие клюв попугая. Кутловые рыбы относятся к моллюскам и могут рассматриваться как высшие из бескостных или беспозвоночных животных. Многие встречаются у берега, другие - в открытом море, третьи - на больших глубинах.



ГРЕНЛАНДСКИЙ КИТ

Показаны двойное дыхало или ноздри на макушке головы и пластины китового уса, свисающие с неба.



КРОШЕЧНАЯ ПРОЗРАЧНАЯ РАННЯЯ СТАДИЯ МОРСКОГО ОГУРЦА

Он плавает в открытом море с помощью поясков микроскопических ресничек, показанных на рисунке. После периода свободного плавания и замечательной метаморфозы животное оседает на морское дно на относительно мелководье.

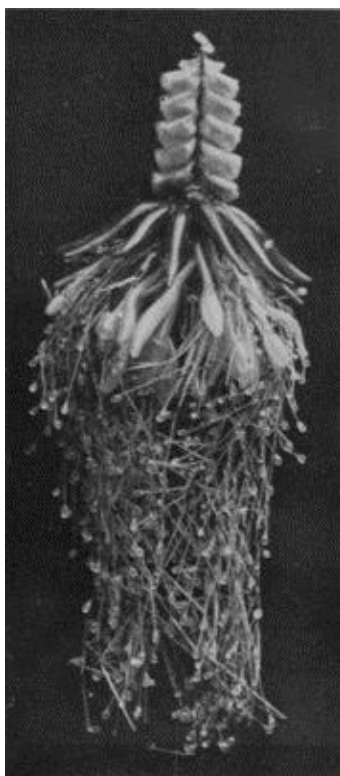


Фото: Британский музей естественной истории

СЛОЖНАЯ КОЛОНИЯ ЖИВОТНЫХ ОТКРЫТОГО МОРЯ (*Physophora Hydrostatica*), ОТНОСЯЩАЯСЯ К ПОРТУГАЛЬСКОМУ ВОЕННОМУ КОРАБЛЮ

В колонии существует большое разделение труда. Вверху находятся плавающие "особи"; длинные "особи" внизу - агрессивные "особи", несущие батареи стрекательных клеток; в средней зоне находятся питательные, репродуктивные и другие "особи". Цвет колонии - прекрасный полупрозрачный голубой. Это странное животное и его сородичи часто сильно кусают пловцов и купающих.



СЦЕНА НА БОЛЬШОЙ ГЛУБИНЕ

Изображена глубоководная рыба с большим разинутым ртом, две перистые звездочки на концах длинных стеблей, "морской паук" (или пикногон), ступающий на тонких ножках по предательскому илу, также хрупкая звезда и несколько глубоководных кораллов.

Фауна побережья удивительно *представительна*- от одноклеточных простейших до птиц, таких как ловцы устриц, и млекопитающих, таких как тюлени. Почти все крупные группы животных, по-видимому, прошли обучение в прибрежных убежищах, и поскольку уроки, усвоенные за миллионы лет, усваиваются и органично закрепляются, вполне оправданно смотреть на побережье как на великую школу, в которой приобретались расовые качества выносливости, терпения и бдительности.

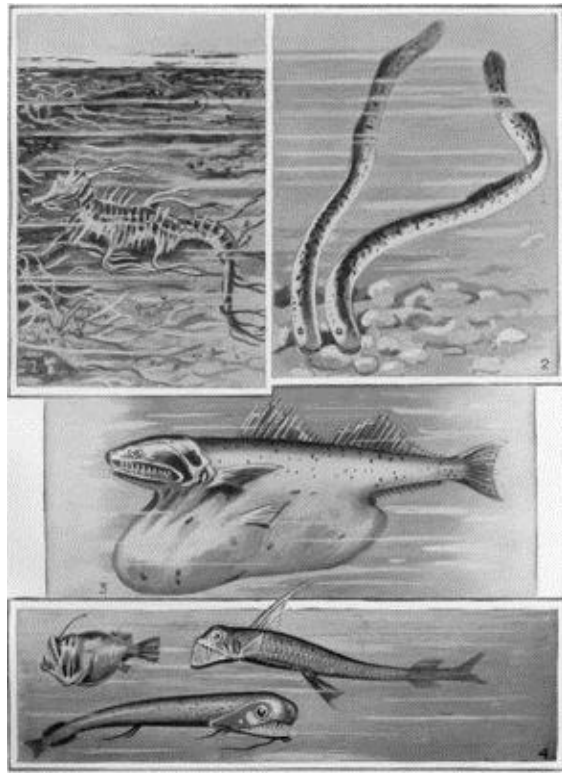
II. ОТКРЫТОЕ МОРЕ

Большим контрастом с узкими, многолюдными, сложными условиями прибрежного пристанища (прибрежная зона) являются просторные, изобильные и относительно спокойные условия открытого моря (пелагическая зона), что означает хорошо освещенные поверхностные воды довольно далеко от суши. Максимальное количество многих мелких организмов достигает примерно пятидесяти морских саженей, так что слово "поверхность" следует понимать с большой натяжкой. На глубине 250 морских саженей свет становится очень тусклым, и открытое море, как зоологическое пристанище, исчезает вместе со светом.

Вряд ли нужно говорить, что пелагические растения более многочисленны у поверхности и что ниже определенной глубины популяция состоит почти исключительно из животных. Немало животных периодически тонут и всплывают в воде; некоторые из них появляются у поверхности днем, а другие - ночью. Большой интерес представляет внешний вид чрезвычайно нежных гребневиков, или "морского крыжовника", который при всплеске волны может разорвать в клочья. Всякий раз, когда появляется хоть малейший намек на шторм, они погружаются за пределы его досягаемости, и поверхность океана, должно быть, оставалась плоской, как зеркало, в течение многих часов, прежде чем их можно было выманить наверх из их спокойного глубокого убежища.

Плавающие морские луга

Чтобы понять жизненно важную экономику открытого моря, мы должны признать неисчислимое изобилие мельчайших одноклеточных растений, поскольку они составляют основной источник пищи. Наряду с ними также должны быть включены многочисленные микроскопические животные, которые овладели хлорофиллом или вступили во внутреннее партнерство с одноклеточными водорослями (симбиоз). Эти зеленые растения и животные являются *производителями*, использующими энергию солнечного света для образования соединений углерода из воздуха, воды и солей. Животные, которые питаются производителями или другими животными, являются *потребителями*. Между ними находятся бактерии открытого моря, которые преобразуют азотистый материал, например, из мертвых растений или животных, подвергшихся гниению другими бактериями, в формы, например нитраты, которые растения могут повторно использовать. Важность этих *посредников* велика для поддержания "круговорота материи".

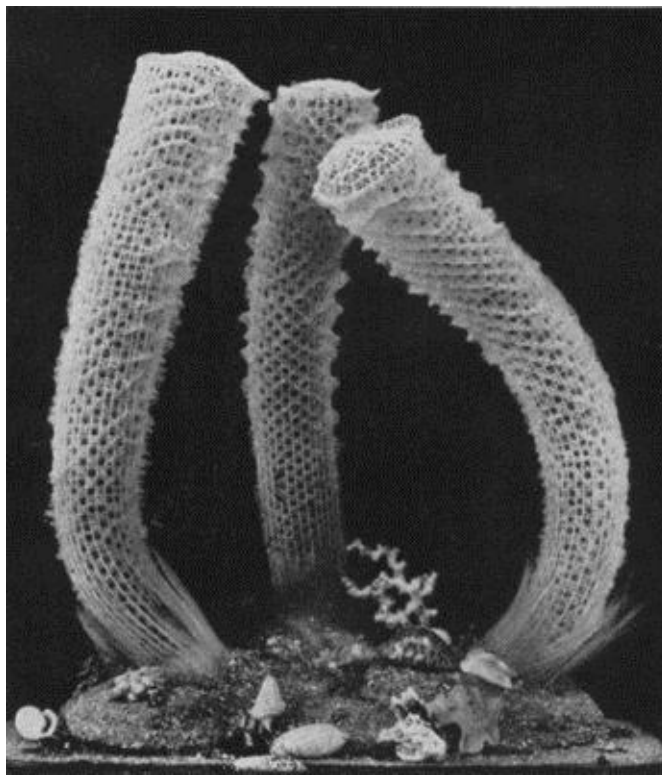


1. МОРСКОЙ КОНЕК В САРГАССОВЫХ ВОДОРОСЛЯХ. Благодаря своим листовидным пятнам на коже и окраске этот вид морского конька хорошо скрыт среди плавающих водорослей так называемого Саргассова моря.

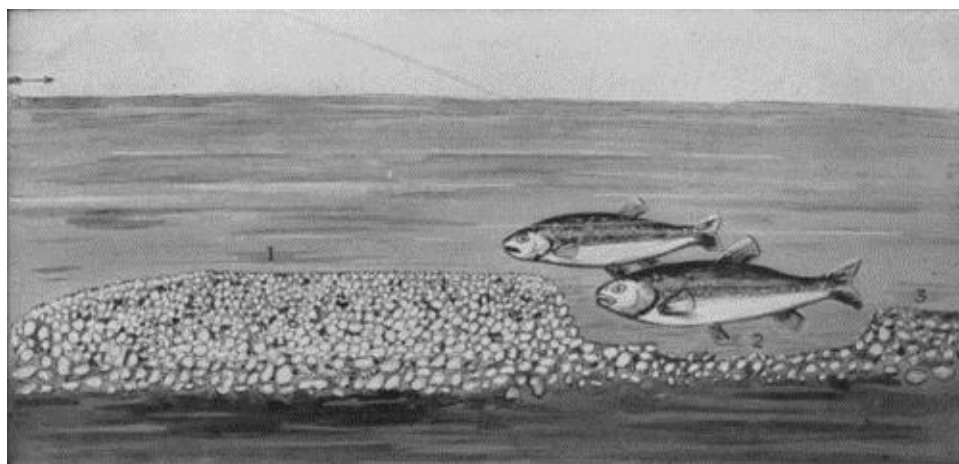
2. КРУПНЫЕ МОРСКИЕ МИНОГИ (*PETROMYZON MARINUS*), КОТОРЫЕ МОГУТ ДОСТИГАТЬ ДЛИНЫ РУКИ, НЕРЕСТЯТСЯ В ПРЕСНОЙ ВОДЕ. Камни и галька, зажатые в сосательном рту, удаляются с выбранного места и насыпаются по окружности, чтобы яйца, отложенные внутри круга, было нелегко смыть.

3. ГЛУБОКОВОДНАЯ РЫБА *CHIASMODON NIGER* СЛАВИТСЯ СВОЕЙ ПРОЖОРЛИВОСТЬЮ. Иногда ему удается проглотить рыбу крупнее его самого, что вызывает необычайное выпячивание желудка.

4. ГЛУБОКОВОДНЫЕ РЫБЫ. Два из них — *Melanocetus murrayi* и *Melanocetus indicus*— родственны рыболовам британских побережий, но приспособлены к жизни в великих безднах. Они очень темного цвета и изящного телосложения; обладают хорошо развитыми светящимися органами. Третья форма называется *Chauliodus*, хищное животное с большой пастью и устрашающими зубами.



КРЕМНИСТЫЙ СКЕЛЕТ ЦВЕТОЧНОЙ КОРЗИНКИ ВЕНЕРЫ (*EURESTELLA*), ЯПОНСКОЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ГУБКИ



ХРАНИЛИЩЕ ЯИЦ *Semotilus Atromaculatus*

При строительстве этого хранилища яиц самец рыбы поднимает камни со дна ручья, зажимает их ртом и складывает в кучу на плотине. В хранилище яиц он раскладывает камни таким образом, чтобы, когда яйца откладываются в промежутках, они были тщательно защищены и их не могло смыть течением.

1 - каменная дамба; 2 - хранилище яиц; 3 - холмик песка. Стрелка показывает направление потока. Верхняя рыба - самец; нижняя - самка.

"Плавучие морские луга", как назвал их сэр Джон Мюррей, всегда получают подпитку из прибрежных вод, где условия благоприятны для обильного размножения одноклеточных водорослей, а также имеется определенное количество неживой морской пыли, которую всегда выметает из зоны зарослей морских водорослей и морской травы.

Пловцы и Дрифтеры

Животные открытого моря условно делятся на активных пловцов (нектон) и более пассивных дрифтеров (планктон). Среди пловцов - большие и малые киты, такие птицы, как буревестник, рыбацкие черепахи и морские змеи, такие рыбы, как макрель и сельдь, крылатые улитки или морские бабочки, которыми в основном питаются китовые усы, некоторые активные каракатицы или кальмары, различные креветки открытого моря и их родственники, некоторые черви, такие как прозрачный червь-стрела, и такие активные простейшие, как *Noctiluca*, чье свечение заставляет волны искриться в короткой летней темноте. Очень ярким примером бунта жизни являются морские скиммеры (*Halobatidae*), бескрылые насекомые, родственные водомеркам в канаве. Они обитают в сотнях миль от суши, скользя по поверхности открытого моря и ныряя в штормовую погоду. Они питаются плавающими мертвыми животными.

Дрифтеры или покладистые пловцы — поскольку жесткой и быстрой линии не существует — представлены, например, радиоляриями с кремнистым панцирем и некоторыми мелообразующими животными (*Globigerinid Foraminifera*); медузами, плавательными колокольчиками и португальскими военными кораблями; гребенчатыми, или гребенофорами; legionами мельчайших ракообразных; странными животными, называемыми сальпами, родственными оседлым морским брызгалкам; и некоторыми медлительными рыбами, такими как глобигериниды. рыбы, которые часто лениво плавают на поверхности.

Животные открытого моря, как правило, изящно сложены, с удельным весом, близким к удельному весу морской воды, с приспособлениями, такими как выступающие нити, которые помогают плавать, и со способностью подниматься и опускаться в зависимости от окружающих условий. Многие из них люминесцентны, и многие из них очень незаметны в воде из-за своей прозрачности или голубоватого цвета. В обоих случаях значение неясно.

Голод и Любовь

Голод часто очень сильно проявляется в открытом море, особенно в районах с бедным планктоном. Поскольку в этом отношении существует большое разнообразие, например, большая часть Средиземноморья имеет скудный планктон по сравнению с Северным морем. Говорят, что в Южной части Тихого океана, к западу от Патагонии, находится огромная "морская пустыня", где мало планктона и, следовательно, мало рыбы. Успех рыболовства на

Севере, например, на атлантических тресковых отмелях, обусловлен богатством плавучих морских лугов и обилием более мелких компонентов животного планктона.

Голод достаточно очевиден, когда усатый кит несется по воде с раскрытыми челюстями, поглощая в огромной полости своей пасти, где свисающие пластины китового уса образуют огромное сито, неисчислимые миллионы мелкой рыбешки.

Но в открытом море есть и любовь, и голод. Материнская забота, проявляемая китом, достигает очень высокого уровня, и нежный панцирь самки Бумажного наutilusа или аргонанта, в котором укрыты яйца и детеныши, вполне может быть описан как "самая красивая колыбель в мире".

Помимо постоянных обитателей открытого моря, существуют личиночные стадии многих береговых животных, которые находятся там лишь короткое время. Потому что между прибрежным пристанищем и открытым морем существует интересное соотношение. С берега поступают питательные вещества и мельчайшие организмы, которые быстро размножаются в открытых водах. Но не менее важным является тот факт, что открытые воды представляют собой безопасную колыбель или рассадник для многих нежных личинок, например, крабов и морских звезд, желудевых ракушек и морских ежей, которые не смогли бы прожить и дня в суровых условиях берега и мелководья. Претерпев радикальные изменения и набравшись сил, молодые существа различными путями возвращаются на берег.

III. МОРСКИЕ ГЛУБИНЫ

Морские глубины, включая дно пропастей и участки воды у дна, сильно отличаются от всех других мест обитания. Это убежище, вечно невидимое, занимает более трети поверхности земли и густо населено. На это обратили особое внимание в связи с починкой телеграфных кабелей, но результаты экспедиции "*Челленджер*" (1873-6 гг.) дали первую впечатляющую картину того, что было практически новым миром.

Физические условия

Средняя глубина океана составляет около двух с половиной миль; следовательно, поскольку многие участки относительно мелководны, там должны быть огромные глубины. Некоторые из них, технически называемые "впадинами", имеют глубину около шести миль, в которые мог бы погрузиться Эверест. На таких глубинах существует огромное давление; даже на глубине 2500 морских саженей оно составляет две с половиной тонны на квадратный дюйм. Температура постоянно поднимается и опускается ниже точки замерзания пресной воды (28°-34° по Фаренгейту) из-за постоянного спуска холодной воды с полюсов, особенно с Юга. Если не считать прерывистых отблесков люминесцентных животных, в глубоких водах царит кромешная тьма. Солнечные лучи практически гаснут на глубине 250 морских саженей, хотя очень чувствительные бромгелатиновые пластины, облученные на глубине 500 морских саженей, показали слабые признаки даже на такой глубине. Это мир абсолютного спокойствия и тишины, и на полу нет декораций. Глубокий, холодный, темный, безмолвный, монотонный мир!

Биологические условия

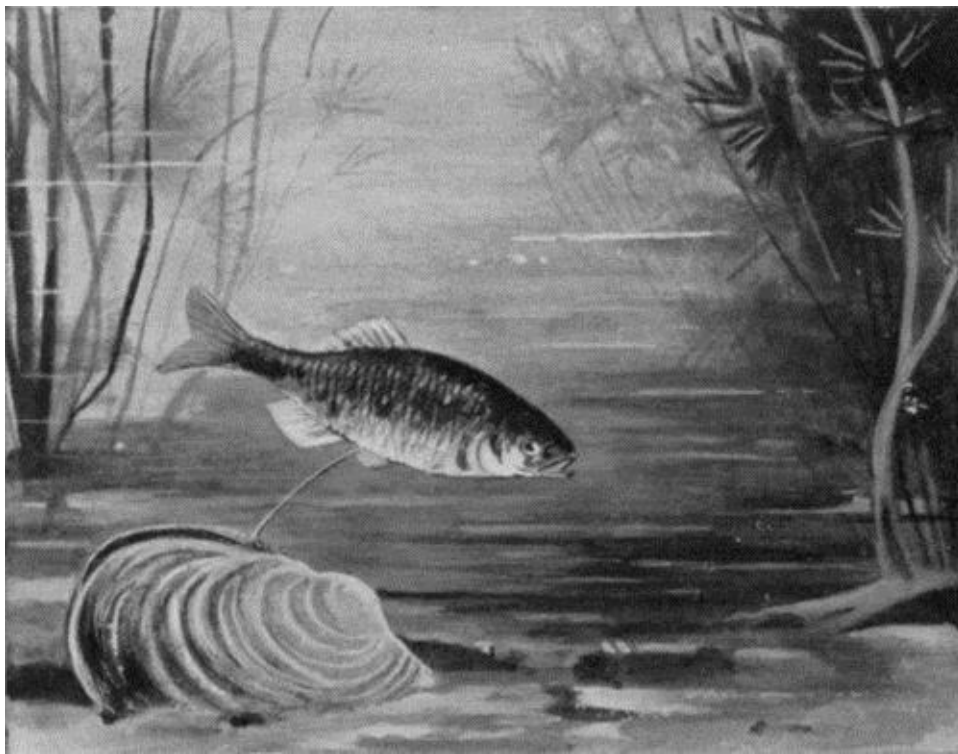
Хотя некоторые участки дна пропастей заселены более густо, чем другие, для распространения жизни нет ограничений по глубине. Везде, куда достигал длинный рукав земснаряда, были обнаружены животные, например, простейшие, губки, кораллы, черви, морские звезды, морские ежи, морские лилии, ракообразные, ракушки, моллюски, асцидии и рыбы — очень представительная фауна. При отсутствии света не может быть растений, обладающих хлорофиллом, а поскольку все животные не могут есть друг друга, должен существовать посторонний источник питания. Это проявляется в опускании на дно мельчайших организмов, которые погибают на поверхности из-за перепадов температуры и других причин. То, что остается от них до или после проглатывания, а также от морской пыли и минеральных частиц различных видов, образует разнообразную "слизь" морского дна, мягкий мутный осадок, который, как говорят, в летнюю погоду местами имеет консистенцию сливочного масла.

Кажется, в пропастях нет бактерий, так что гниения быть не может. Все, что тонет, даже огромная туша кита, должно быть обглодано голодными животными и переварено, иначе, в случае большинства костей, медленно растворится. От кита остались только ушные раковины, от акулы - зубы.

Адаптация к глубоководным обитателям

Приспосабливаясь к большому давлению, тела глубоководных животных обычно очень проницаемы, так что вода проникает сквозь них, как в случае с Цветочной корзинкой Венеры, кремнистой губкой, от которой задрожал бы палец ребенка. Но когда давление внутри такое же, как и снаружи, ничего не происходит. Приспосабливаясь к коварному илу, который так склонен к удушению, многие активные глубоководные животные имеют очень длинные ноги, похожие на ходули, а многие малоподвижные виды поднимаются в безопасное место на концах длинных стеблей, основание которых погружено в ил. В процессе адаптации к темноте, в которой есть только люминесценция, доступная глазу, значительно развиваются тактильные ощущения. Интересная проблема люминесценции будет обсуждаться в другом месте.

Что касается происхождения глубоководной фауны, то, по-видимому, нет сомнений в том, что она возникла благодаря многочисленным вкладам различных прибрежных обитателей. Следуя за дрейфующей вниз пищей, многие прибрежные животные в течение многих поколений достигли мира вечной ночи и зимы и приспособились к его странным условиям. Ведь глубоководные животные такие же подтянутые, красивые и энергичные, как и в других местах. В природе нет трущоб.



ГОРЧАЧ (*Rhodeus Amarus*)

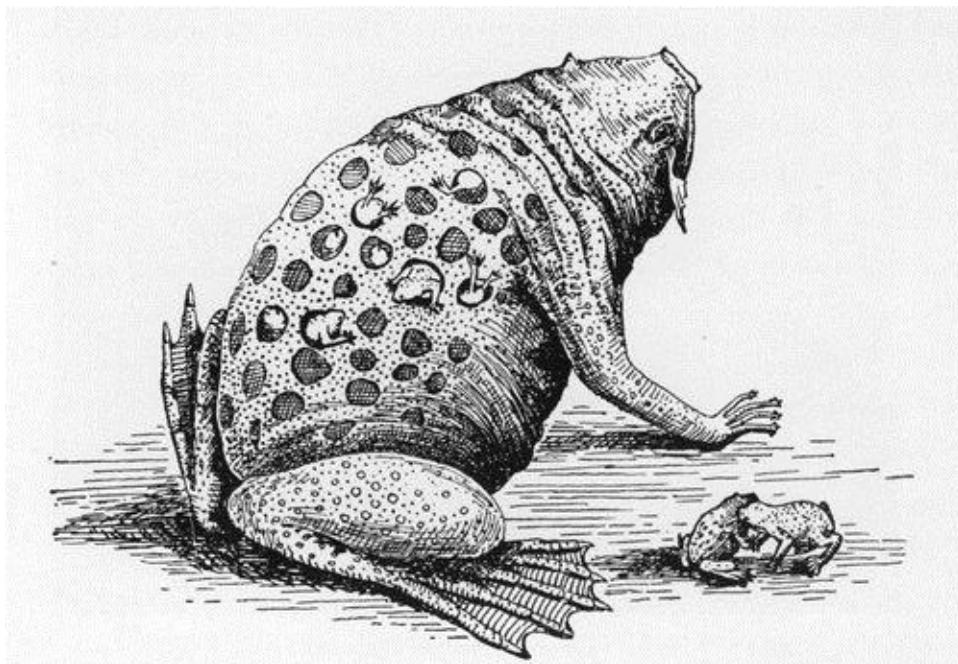
Континентальная рыба, которая откладывает яйца с помощью длинного яйцеклада внутри пресноводной мидии. Икринки развиваются внутри жаберных пластинок моллюска.



Фото: У. С. Берридж.

ШЕРСТИСТЫЙ ОПОССУМ, НЕСУЩИЙ СВОЮ СЕМЬЮ

Один из детенышей цепляется за свою мать, обвив ее своим длинным цепким хвостом.



СУРИНАМСКАЯ ЖАБА (*американская pipa*) С ДЕТЕНЬШАМИ , ВЫЛУПЛЯЮЩИМИСЯ ИЗ МАЛЕНЬКИХ КАРМАШКОВ У НЕЕ НА СПИНЕ



БУРЕВЕСТИК ИЛИ ЦЫПЛЕНОК МАТУШКИ КЭРИ

(*Procellaria Pelagica*)

Эта характерная птица открытого моря вообще не выходит на сушу, за исключением гнездования. Это самая маленькая перепончатоногая птица, около четырех дюймов в длину. Ноги длинные и часто касаются воды, когда птица летит. Буревестник чувствует себя как дома в Атлантике и часто гнездится на островах у западного побережья Великобритании.

IV. ПРЕСНЫЕ ВОДЫ

На всей поверхности земли пресные воды составляют очень малую долю, примерно сотую, но они компенсируют свою малость своим разнообразием. Мы думаем о глубоком озере и мелком пруду, о великой реке и журчащем ручье, о лагуне и болоте и о многом другом. Существует поразительное сходство в популяции животных широко разделенных пресноводных бассейнов: и это отчасти потому, что птицы переносят множество мелких существ на своих грязных лапках от одного водоема к другому; отчасти потому, что некоторые пресноводные животные произошли от видов, которые пробираются из моря и с морского побережья через устья рек и болота, и только определенные типы телосложения могли пережить миграцию; и отчасти потому, что некоторые озера представляют собой истощающиеся реликты древних морей, не имеющие выхода к морю, и подобные формы снова пережили бы изменение.

Типичный набор пресноводных животных включает множество простейших, таких как амфибии и колокольчатые животные, представителя одного семейства губок (Spongillidae), обыкновенную гидру, множество несегментированных червей (особенно планарий и нематод), множество кольчатых червей, родственных дождевым червям, множество ракообразных, насекомых и клещей, множество двустворчатых моллюсков и улиток, различных рыб, пару тритонов, возможно, маленькую грязевую черепаху или, в теплых странах, огромного крокодила, различных интересных птиц, таких как водяные-узел, или оляпка, и млекопитающие, такие как водяная полевка и водяная землеройка.

Пресноводным животным приходится сталкиваться с определенными трудностями, самыми серьезными из которых являются засуха, заморозки и то, что их смывает во время наводнений. В мире нет более интересного исследования, чем изучение приспособлений, с помощью которых пресноводные животные преодолевают трудности сложившейся ситуации. Мы можем привести лишь несколько иллюстраций.

(1) Засуху можно избежать благодаря способности многих пресноводных животных залегать на дно и ничего не говорить. Таким образом, африканская илистая рыба может провести полгода в иле, а многие мельчайшие ракообразные могут выживать в высушенном состоянии годами. (2) Избежать опасности сильно замерзнуть в бассейне можно во многом благодаря почти уникальному свойству воды, заключающемуся в том, что она расширяется по мере приближения к точке замерзания. Таким образом, более холодная вода поднимается на поверхность и образует защитный слой льда. Более теплая вода остается незамерзшей на дне, и животные продолжают жить. (3) Риск быть смытым, например, в море, уменьшается за счет всевозможных захватных и анкерных конструкций, а также за счет сокращения ювенильных стадий, когда риски наиболее высоки.

Против СУХОЙ ЗЕМЛИ

Снова и снова в истории животной жизни предпринимались попытки выбраться из воды на твердую землю, и многие из них были успешными, особенно те, которые предпринимались (1) червями, (2) дышащими воздухом членистоногими и (3) амфибиями.

Размышляя о завоевании суши животными, мы должны признать незаменимую роль растений в подготовке пути. Сухая почва оказалась бы слишком негостеприимной, если бы наземные растения не начали укореняться, обеспечивая пищу, кров и влажность. Должны были появиться растения, прежде чем могли появиться дождевые черви, которые питаются гниющими листьями и тому подобным, но как скоро был выплачен долг, когда дождевые черви приступили к своей всемирной задаче по образованию растительной плесени, вскрытию земли своими норами, циркуляции почвы с помощью своих отливок и измельчению частиц в своем желудке — безусловно, самой важной мельнице в мире.

Другая важная идея заключается в том, что прибрежные места обитания, как на морском берегу, так и в пресных водах, давали необходимое обучение и переходный опыт для более напряженной жизни на суше. Многие из того, что было усовершенствовано на суше, зародилось на берегу. Однако давайте спросим, что на самом деле подразумевал переход из воды на сушу. Это кратко обсуждалось в предыдущей статье (об эволюции), но тема представляет большой интерес и важность.

Трудности и результаты перехода с воды на Сушу

Выход из воды на сушу подразумевал потерю свободы передвижения, поскольку наземное животное в первую очередь ограничено поверхностью земли. Таким образом, стало необходимым, чтобы движения были очень быстрыми и очень точными, - потребности, с которыми мы можем связать приобретение тонких поперечно-полосатых, быстро сокращающихся мышц, а также, со временем, их размножение на очень многочисленные отдельные механизмы. Мы тренируем пятьдесят четыре мышцы за те полсекунды, которые проходят между тем, как мы поднимаем пятку при ходьбе и снова твердо ставим ее на землю. Более того, потребность в быстрых, точно контролируемых движениях подразумевала усовершенствованную нервную систему, поскольку мозг был органом, контролирующим движения, на протяжении веков, прежде чем он сильно повлиял на образ мышления. Переход к terra firma также предполагал большую компактность кузова, так что не должно было быть слишком большого трения о поверхность. Такое животное, как медуза, немыслимо на суше, а удлинённые тела некоторых наземных животных, таких как многоножки и змеи, специально приспособлены для того, чтобы они не "расползались". Это исключения, подтверждающие правило.

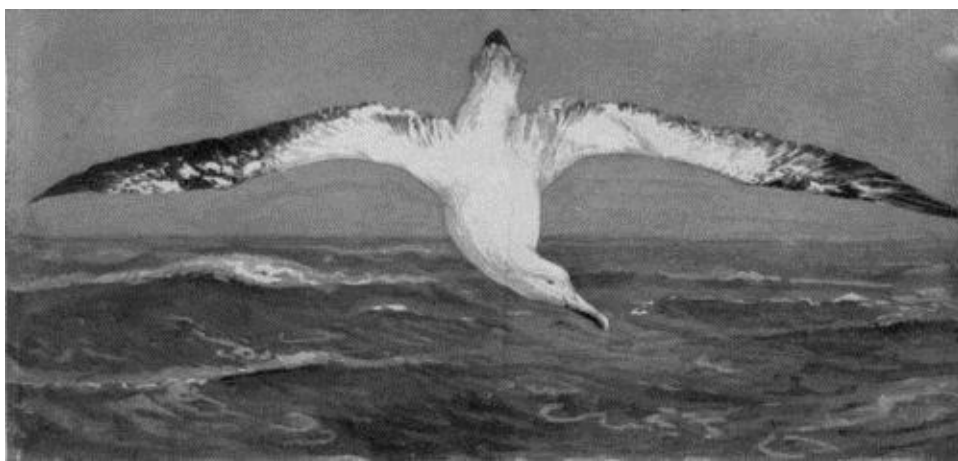
Выйти на сушу означало попасть в царство, где разница между днем и ночью, между летом и зимой ощущается сильнее, чем в море. Это сделало выгодным наличие защиты от испарения, потери тепла и других подобных опасностей. Отсюда множество способов, которыми поверхность тела покрывалась утолщенной кожей, или омертвевшей кутикулой, или панцирем, или ростом волос и так далее. Во многих случаях защита усиливается до наступления зимы, например, за счет роста более густого меха или накопления слоя жира под кожей.

Но утолщение или защита кожи приводили к частичной или полной потере кожи как дыхательной поверхности. На суше доступно больше кислорода, чем в воде, но улавливается он не так легко. Таким образом, мы видим важность влажных внутренних поверхностей для улавливания кислорода, который был втянут внутрь тела в своего рода легкие. Уникальное решение было предложено трахеальными членистоногими, такими как Peripatus, многоножки, многоножки и насекомые, где воздух доставляется к каждому отверстию и углу тела с помощью разветвленной системы воздушных трубок или трахей. У большинства животных кровь попадает в воздух, у насекомых воздух попадает в кровь. У краба-разбойника, мигрировавшего с берега вглубь страны, сухой воздух поглощается пучками сосудов, растущими под прикрытием жаберной крышки.

Очевидно, что проблема утилизации яиц или молодняка на суше гораздо сложнее, чем в воде. Ибо вода - это непосредственная колыбель, в то время как на суше было много опасностей, например, засуха, резкие перепады температур и голодные зоркие враги, которых нужно было обходить стороной. Таким образом, мы находим всевозможные способы, с помощью которых наземные животные прячут свои яйца или детенышей в норах и гнездах, на травах и деревьях. Некоторые вынашивают своих детенышей после их

рождения, как суринамская жаба и кенгуру, в то время как другие продлили период внутриутробной жизни, в течение которого детеныши развиваются в безопасности внутри своей матери и в очень тесном партнерстве с ней (в случае плацентарных млекопитающих). Очень интересно обнаружить, что животное-первопроходец под названием *Peripatus*, которое устраняет разрыв между червями и насекомыми, вынашивает своих детенышей почти за год до рождения.

Было сказано достаточно, чтобы показать, что последовательные завоевания суши имели большие эволюционные результаты. Вряд ли будет преувеличением сказать, что вторжение, которое возглавили амфибии, было началом развития более совершенного мозга, более контролируемой деятельности и более высокого уровня проявления семейной жизни.



АЛЬБАТРОС: ХАРАКТЕРНАЯ ПЕЛАГИЧЕСКАЯ ПТИЦА ЮЖНЫХ МОРЕЙ

Размах крыльев может составлять более 11 футов от кончика до кончика. Он знаменит своей необычайной способностью "плавать" вокруг корабля без каких-либо видимых взмахов крыльев.

VI. ВОЗДУХ

Нет животных, полностью летающих в воздухе, но многие насекомые проводят большую часть своей взрослой жизни на свободном воздухе, и стриж почти не останавливается в своем полете с рассвета до заката долгого летнего дня, лишь на короткие мгновения останавливаясь у гнезда, чтобы передать насекомых детенышам. Вся активная жизнь летучих мышей, безусловно, заслуживает того, чтобы называться воздушной.

Воздух был последним прибежищем жизни, которое было завоевано, и интересно узнать, что подразумевало это завоевание. (1) Это означало преодоление радикальных трудностей земной жизни, которые ограничивают обитателей суши перемещением по одной плоскости, поверхности земли. Но способность к полету вернула ее обладателей к всеобщей свободе передвижения, которой пользуются водные животные. Когда мы наблюдаем, как воробей поднимается в воздух как раз в тот момент, когда кошка завершает свое скрытное выслеживание, мы видим, что полет подразумевает огромное повышение безопасности. (2) Способность к полету также открыла новые возможности для преследования добычи, исследования новых территорий, поиска воды. (3) Большое значение также имела возможность поместить яйца и детенышей, возможно, в гнездо, в какое-нибудь место, недоступное большинству врагов. Если вдуматься, грачиные гнезда, раскачивающиеся на верхушках деревьев, представляют собой кульминацию блестящего эксперимента. (4)

Главным преимуществом была возможность миграции, победы над временем (минуя засушливое лето и суровую зиму) и покорения пространства (быстро перемещаясь из одной страны в другую и иногда почти опоясывая земной шар). Не так много приобретений значили для их обладателей больше, чем способность летать. Это был ключ, открывающий двери новой свободы.

Проблема бегства, как было сказано в предыдущей главе, решалась четыре раза, и в каждом случае решение было разным. Эти четыре решения предлагают насекомые, вымершие птеродактили, птицы и летучие мыши. Более того, как уже указывалось, предпринимались многочисленные попытки полетать, которые закончились славными неудачами, особенно у летучих рыб, которые совершают огромные прыжки и держат свои грудные плавники натянутыми; у летающей древесной жабы, чьи перепончатые пальцы рук и ног образуют парашют; у летающей ящерицы (*Draco volans*), кожа которой натянута на пять или шесть сильно удлинённых подвижных ребер; и у различных "летающих" млекопитающих, например, летающих фалангеров и белок-летяг, которые совершают огромные прыжки с дерева на дерево.

Крылья насекомого представляют собой полые уплощенные мешочки, которые растут из верхних частей боковых сторон второго и третьего колец области, называемой грудной клеткой. Ими управляют мощные мышцы, и они поддерживаются, подобно вееру, хитиновыми ребрами, которые могут сопровождаться воздушными трубками, кровеносными каналами и нервами. Тело насекомого легкого телосложения с очень совершенной аэрацией, а принцип полета насекомого заключается в чрезвычайно быстром рассекании воздуха с помощью легких эластичных крыльев. Многие насекомые совершают более двухсот взмахов крыльев за одну секунду. Отсюда во многих случаях знакомый гул, сравнимый в небольших масштабах с тем, который издают быстро вращающиеся лопасти пропеллера самолета. На небольшое расстояние пчела может перелететь голубя, но немногие насекомые могут улететь далеко, и их легко сдувает ветром. В качестве примеров насекомых, которые часто пролетают две-три мили, можно привести стрекоз и пчел. Но это исключение, и обычная кратковременность полета насекомых является важным фактом для человека, поскольку она ограничивает ареал насекомых, таких как комнатные мухи и комары, которые являются переносчиками брюшного тифа и малярии соответственно. У самых примитивных насекомых (пружиннохвостых и щетинохвостых) нет и следа крыльев, в то время как блохи и вши стали вторично бескрылыми. Интересно отметить, что некоторые насекомые летают только один раз в жизни, а именно в связи со спариванием. Эволюция крыла насекомого остается довольно неясной, но вполне вероятно, что насекомые могли бегать, прыгать и прыгать с парашютом еще до того, как научились летать.

У вымерших Летающих Драконов или Птеродактилей был свой золотой век в меловой период, после чего они исчезли, не оставив потомства. Складка кожи расходилась по бокам тела чрезвычайно удлинённым крайним пальцем (обычно рассматриваемым как соответствующий нашему мизинцу); она продолжалась до задних ног, а оттуда до хвоста.

Маловероятно, что птеродактили могли летать далеко, поскольку у них самое большее слабый киль на грудной кости; с другой стороны, у некоторых из них наблюдается заметное сращение спинных позвонков, которые, как и у летающих птиц, должны были служить прочной точкой опоры для взмаха крыльев. Причудливые создания варьировались от размеров воробья до великолепного размаха крыльев в 15-20 футов от кончика до кончика. Они были самыми крупными из всех летающих существ.

Птичье решение проблемы полета, которое будет обсуждаться отдельно, сосредоточено в пере, которое образует цельную лопасть для удара по воздуху. У птеродактилей и летучих мышей крыло представляет собой перепончатое крыло или патагиум, а на передней стороне птичьего крыла видна небольшая перепонка. Но птичий нарост неважен, а птичье крыло находится на собственном эволюционном пути — передняя конечность, преобразованная для ношения маховых перьев. Перья в общих чертах сравнимы с чешуей рептилий, но только в общих чертах, и никакой переходной стадии между ними не известно. Птицы произошли от двуногих динозавров, как уже было замечено, и весьма вероятно, что они начали свое восхождение, разбегаясь прыжками по земле, взмахивая чешуйчатыми передними конечностями и балансируя по-кенгуровски с помощью вытянутого хвоста. Вторая глава, вероятно, была обучением на дереве, во время которого они постигали тонкое искусство прыжков с парашютом, постоянство которого можно увидеть в "скольжении" голубя с голубятни на землю. Именно у птиц господство в воздухе достигает своего апогея, и таинственное "плавание" альбатроса и грифа, несомненно, является самым замечательным двигательным триумфом, который когда-либо был достигнут. Без какого-либо видимого взмаха крыльев птица плывет в течение получаса по ветру и против ветра, вокруг корабля и по величественным спиралям в небе, вероятно, используя в своих интересах воздушные потоки разной скорости и постоянно меняя энергию положения на энергию движения, когда она опускается, и энергию движения на энергию положения, когда она поднимается. Интересно знать, что некоторые стрекозы также способны "плавать".

Перепончатое крыло летучих мышей включает в себя гораздо больше, чем передняя рука. Двойная складка кожи начинается сбоку от шеи, проходит вдоль передней части руки, огибает большой палец и продолжается по удлинённым ладонным костям и пальцам, снова к бокам тела, и к задним ногам, и к хвосту, если хвост есть. Интересно обнаружить, что кости скелета летучей мыши, как правило, имеют легкое строение, как у птиц, что грудная кость также имеет киль для лучшего расположения грудных мышц, и что происходит укрепление позвонков спины, обеспечивая, как у птиц, прочную основу для движения крыльями. Такие сходные приспособления к сходным потребностям, происходящие у животных, близко не связанных друг с другом, называются "конвергенциями" и представляют собой очень интересное исследование. В дополнение к приспособлениям, которые летучая мышь разделяет с летающей птицей, у нее есть много своих собственных. На крыле, а часто и на специальных кожных листьях вокруг ушей и носа, так много нервных окончаний, что летучая мышь, летящая в сумерках, не натывается на ветки или другие препятствия. Некоторые говорят, что этому помогает эхо его высокого голоса, но нет никаких сомнений в его изысканной тактильности. То, что он обычно производит на свет только одного детеныша за раз, является явной адаптацией к полету, и точно так же острые, похожие на горные вершины выступы на задних зубах насекомоядных летучих мышей приспособлены для измельчения насекомых.

Думаем ли мы о триумфальном полете птиц, достигающих кульминации в миграции, или о чуде, что земное существо — каковым по сути и является млекопитающее — развило такое мастерство владения воздухом, какое мы наблюдаем у летучих мышей, или даже о повторяющихся, но великолепных неудачах, которые демонстрируют животные, прыгающие с парашютом, у нас создается впечатление о мятеже живых существ в их характерном стремлении к более полному благополучию.

Мы сказали достаточно, чтобы показать, насколько хорошо приспособлены многие животные к особым трудностям места обитания, которое они занимают. Но трудности и ограничения постоянно возникают заново, и поэтому одна пригодность следует за другой.

Поэтому естественно перейти к частому использованию защитного сходства, камуфляжа и мимикрии — предмету следующей статьи.

БИБЛИОГРАФИЯ

ЭЛМХЕРСТ Р., *Животные побережья*.
ФЛЭТТЛИ и УОЛТОН, *Биология берега* (1921).
ФЮРНО, *Жизнь прудов и ручьев*.
ХИКСОН С. Дж., *История жизни в морях и фауны морских глубин*.
ДЖОНСТОН, Дж., *Жизнь в море* (Кембриджское научное руководство).
МИАЛЛ, ЛОС-АНДЖЕЛЕС, *Водные насекомые*.
МЮРРЕЙ, СЭР ДЖОН, *Океан* (Библиотека домашнего университета).
МЮРРЕЙ, СЭР ДЖОН и ХЬОРТ, ДОКТОР Дж., *Глубины океана*.
NEWBIGIN, М. И., *жизнь на берегу моря*.
ПАЙКРАФТ, У. П., *История птиц*.
ШАРФФ Р. Ф., *История фауны Европы* (Серия совр. наук).
ТОМСОН, Дж. АРТУР, *Чудо жизни* (1914) и *Притоны жизни* (1921).

IV

БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ

МИМИКРИЯ И МАСКИРОВКА ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ

§ 1

На каждое животное, обнаруженное при тщательном наблюдении, приходится десять невидимых. Отчасти это происходит потому, что многие животные зарываются в землю или забираются под вещи и в темные углы, будучи так называемыми криптозойцами или неуловимыми. Но отчасти это происходит потому, что многие животные маскируются или каким-то образом приобрели одеяние-невидимку. Это очень распространено среди животных и встречается во многих формах и степенях. Причина, по которой это так распространено, заключается в том, что борьба за существование часто бывает очень острой, а причин, по которым борьба за существование является острой, четыре. Во-первых, существует тенденция к перенаселению у многих животных, особенно у низкопопуляционных. Во-вторых, существует тот факт, что схема природы включает в себя пищевые цепочки или последовательные воплощения, когда одно животное зависит от другого в получении пищи, и все в конечном итоге зависит от растений; в-третьих, каждое энергичное животное немного жуликовато, склонно к мятежу и выставляет локти напоказ. Существует четвертая важная причина борьбы за существование, а именно, частая изменчивость физической среды, которая вынуждает животных отвечать взаимностью или умирать; но первые три причины больше всего связаны с очень распространенным предположением о какой-то маскировке. Даже если животное ни в коем случае не является слабаком, ему может быть очень выгодно оставаться незаметным, когда оно отдыхает или заботится о своих детенышах. Наша проблема заключается в эволюции неуловимости, по крайней мере, в той мере, в какой она зависит от сходства с окружающей средой, от защитного сходства с другими объектами и в своих наивысших проявлениях от истинной мимикрии.

Цвет Постоянно Такой же, как у окружающей Среды

Многие животные, обитающие на песчаных участках, имеют светло-коричневую окраску, как это наблюдается у некоторых ящериц и змей. Зеленая ящерица подобна траве, а зеленая древесная змея незаметна среди ветвей. Пятнистый леопард приспособлен к прерывистому освещению леса, и иногда трудно сказать, где заканчиваются джунгли и начинается полосатый тигр. Нет лучшего случая, чем заяц или куропатка, сидящие в нескольких ярдах от нас на вспаханном поле. Даже осла, пасущегося в сумерках, гораздо легче услышать, чем увидеть.

Был проведен эксперимент по привязыванию зеленой разновидности богомола к зеленой траве, закрепив их шелковыми нитями. Птицы не обращают на них внимания. То же самое верно, когда коричневая разновидность привязана к увядшей траве. Но если зеленые сажают на бурые растения или коричневые - на зеленые, птицы их обрывают. Точно так же из 300 цыплят в поле, 240 белых или черных и, следовательно, бросающихся в глаза, 60

пятнистых и неприметных, 24 вскоре были склеваны воронами, но замечена была только одна из них. Это была не та пропорция, которая должна была бы быть, если бы смертность была случайной. Нет никаких сомнений в том, что животному часто выгодно быть похожим на свое привычное окружение, на маленький кусочек пейзажа, если животное не движется. Можно с уверенностью сказать, что со временем значительные отклонения от самой безопасной окраски будут устранены в ходе непрерывного естественного отбора.

Но мы не должны быть легковверными, и следует помнить о трех предостережениях. (1) Животное может быть очень похоже на свое окружение без какой-либо подразумеваемой защиты. Морские черви-стрелки прозрачны как стекло, как и многие животные открытого моря. Но это потому, что их ткани очень водянистые, с удельным весом, близким к удельному весу соленой воды. И невидимость не спасает их, всегда или часто, от того, чтобы их проглотили более крупные животные, собирающие морскую жатву. (2) Среди более умных животных это выглядит так, как будто существо иногда искало место, где оно было наиболее незаметно. Паук может расположиться в середине небольшого участка лишайника, где его самоуничтожение будет полным. Возможно, комфортнее и безопаснее отдыхать в окружении, общий цвет которого подобен цвету тела животного. (3) Рыбы, обитающие среди коралловых рифов, поражают своей яркой окраской, и на них много различных рисунков. Чтобы объяснить это, было высказано предположение, что эти рыбы настолько безопасны среди запутанных проходов и бесконечных уголков рифов, что они вполне могут позволить себе носить любой цвет, соответствующий их телосложению. В некоторых случаях это может быть правдой, но натуралисты, которые надевали водолазный костюм и прогуливались среди кораллов, говорили нам, что каждый вид рыб особенно подходит для какого-то определенного места и что одни подходят для работы в полдень, а другие - вечером. Иногда используется своего рода схема бокса и кокса, при которой две разные рыбы используют один и тот же угол в разное время.



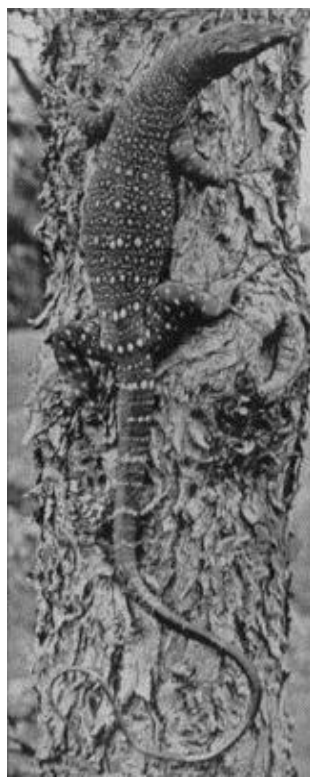
БОГОМОЛ (*Mantis Religiosa*)

Очень прожорливое насекомое со спокойной, ненавязчивой внешностью. Он держит свои грозные передние лапы как бы в молитвенной позе; его движения очень медленные и крадущиеся; а в переднем крыле есть что-то похожее на лист. Но нет никаких оснований приписывать этому существу сознательное коварство!



ЗАЩИТНАЯ ОКРАСКА: ЗИМНИЙ ПЕЙЗАЖ СЕВЕРНОЙ СКАНДИНАВИИ

Изображены изменчивый заяц, тетерев и песец, все белые зимой и незаметные на фоне снега. Но белое платье также является лучшим с физиологической точки зрения, поскольку в нем меньше всего теряется животного тепла.



ПЕРЕМЕННЫЙ МОНИТОР (*Varanus*)

Мониторы - самые крупные из существующих ящериц, австралийский вид, представленный на фотографии, достигает длины четырех футов. Он коричневого цвета с желтыми пятнами и, несмотря на свой размер, не бросается в глаза на определенном фоне, таком как кора дерева.

§ 2

Постепенное изменение цвета

Обыкновенный прибрежный краб отличается разнообразием окраски и пестроты, особенно в молодом возрасте. Он может быть зеленым или серым, красным или коричневым и так далее, и часто он замечательно гармонирует с цветом скального водоема, где он обитает. Эксперименты, требующие продолжения, показали, что после линьки краба, что ему приходится делать очень часто, когда он молод, цвет нового панциря имеет тенденцию гармонизировать с общим цветом камней и морских водорослей. Как это происходит, мы не знаем. Окрас, по-видимому, не меняется до следующей линьки, да и то, если для этого нет какой-либо причины. Взрослый береговой краб вполне способен позаботиться о себе, и поэтому интересно отметить, что разнообразие окраски наблюдается в основном у мелких особей, которые, конечно, находятся в гораздо менее безопасном положении. Более того, возможно, что сходство с окружающей средой способствует более успешной охоте, позволяя маленькому крабу застать свою жертву врасплох.

Эксперименты профессора Поултона с гусеницами маленькой черепаховой бабочки показали, что в черном окружении куколки, как правило, темнее, в белом - светлее, в позолоченных коробочках - золотистые; и то же самое верно и в других случаях. По-видимому, окружающая окраска воздействует на гусениц через кожу в течение

чувствительного периода — двадцати часов, непосредственно предшествующих последним двенадцати часам личиночного состояния. В результате неподвижные куколки будут менее заметны в критический момент метаморфозы. Физиология этой симпатической окраски остается неясной.

Сезонная смена окраски

Куропатка линяет три раза в год. Его летнее оперение сверху скорее напоминает оперение куропатки, с большим количеством рыжевато-коричневого цвета; осенью спина становится гораздо более серой; почти все перья зимнего оперения белые. Иными словами, они развиваются без какого-либо пигмента и с многочисленными пузырьками газа в клетках. Теперь не может быть никаких сомнений в том, что это белое зимнее оперение делает куропаток очень незаметными среди снега. Иногда человек приближается к крадущейся птице на расстояние нескольких футов, не видя ее, и это одеяние-невидимка может спасти ее от голодных глаз беркутов.

Точно так же коричневый горноста́й становится белым горноста́ем, главным образом за счет роста новой масти белого меха, и то же самое верно для горного зайца. Горноста́й весь белый, за исключением черного кончика хвоста; горный заяц в зимнем наряде весь белый, за исключением черных кончиков ушей. В некоторых случаях, особенно у горного зайца, кажется, что отдельные волосы могут поседеть из-за потери пигмента, как это может происходить у человека. По словам Мечнико́фф, блуждающие амебоидные клетки организма, называемые фагоцитами, могут проникать в волосы и возвращаться обратно с микроскопическим количеством пигмента. Место пигмента занимают пузырьки газа, и именно это вызывает белизну. Ни у одного животного нет белого *пигмента*; белый *цвет* похож на цвет снега или пены, он обусловлен полным отражением света от бесчисленных мельчайших поверхностей кристаллов или пузырьков.

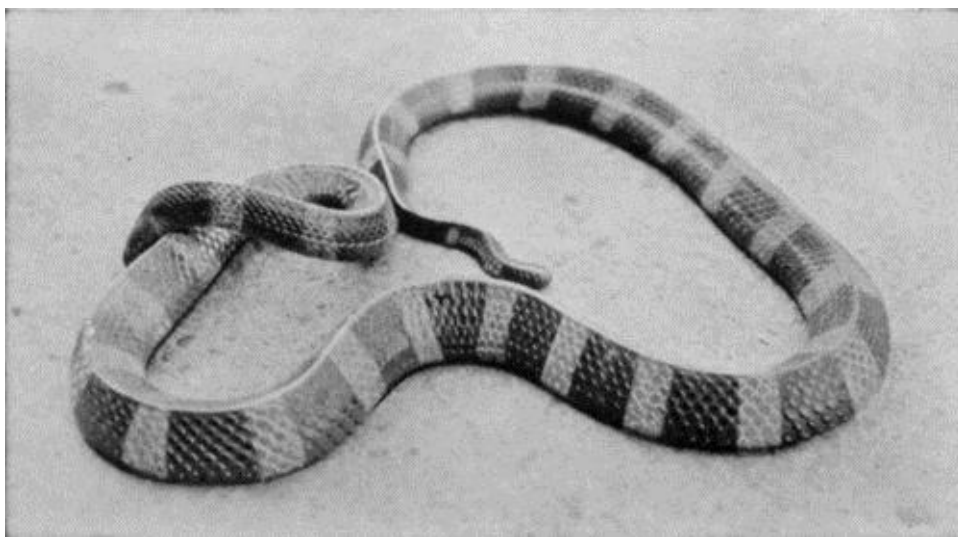
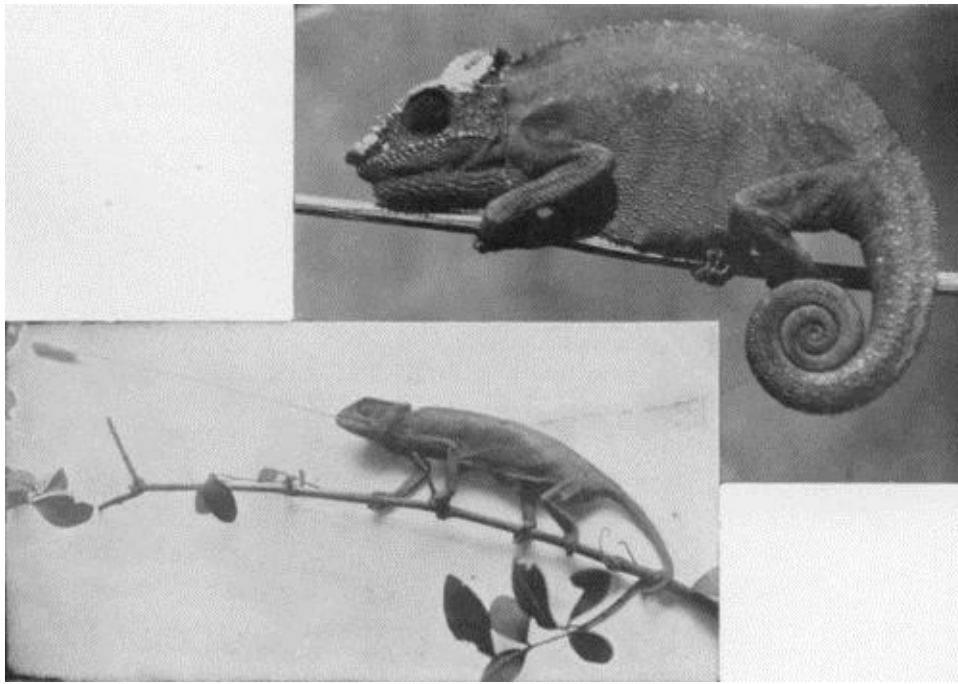


Фото: У. С. Берридж, Ф.З.С.

ПОЛОСАТЫЙ КРАЙТ: ОЧЕНЬ ЯДОВИТАЯ ЗМЕЯ С ЧЕРЕДУЮЩИМИСЯ ЖЕЛТЫМИ И ТЕМНЫМИ ПОЛОСАМИ

Это очень бросается в глаза и может служить иллюстрацией предупреждающей окраски. Возможно, так сказать, его поразительная окраска служит рекламой, производя впечатление на других существ тем фактом, что Полосатого крайта следует оставить в покое. Змее очень невыгодно тратить свой яд на существ, которые ей не нужны.



Фотографии: У. С. Берридж, Ф.З.С.

БОРОДАВЧАТЫЙ ХАМЕЛЕОН

На верхней фотографии Бородавчатый хамелеон раздут и бросается в глаза. Однако в другое время, со сжатым телом и скорректированной окраской, животное очень неприметно. На нижней фотографии видно внезапное высовывание очень длинного языка у мухи.



СЕЗОННАЯ СМЕНА ЦВЕТА: ЛЕТНЯЯ СЦЕНА В СЕВЕРНОЙ СКАНДИНАВИИ

Изображены бурый изменчивый заяц, тетерев и песец, окраска которых незаметна в естественной среде обитания.

Горный заяц может легче убежать от лисы, потому что его белизна делает его таким незаметным на фоне снега; и все же в других случаях мы видели, как это существо выделяется, как мишень, на темной вересковой пустоши. Таким образом, он режет в обе

стороны. У горностая почти нет врагов, кроме егерьей, но его зимняя белизна может помочь ему подкрадываться к своим жертвам, таким как тетерев или кролик, когда на земле лежит снег. Однако в обоих случаях существует вероятность того, что конституциональный ритм, приводящий к появлению седых волос зимой, был поддержан и закреплён по совершенно иной причине, чем защита. Дело в том, что для теплокровного существа, будь то птица или млекопитающее, физиологически лучшей одеждой является белая, поскольку от белого оперения или белой шерсти исходит меньше драгоценного животного тепла, чем от любого другого цвета. Теплокровность - это прерогатива птиц и млекопитающих, и это означает, что тело поддерживает почти постоянную температуру днем и ночью, из года в год. Это осуществляется с помощью автоматических внутренних регуляторов, которые регулируют поступление тепла, главным образом от мышц, и потерю тепла, главным образом через кожу и легкие. Главное значение этого внутреннего тепла заключается в том, что оно способствует плавному протеканию химических процессов, от которых зависит жизнь. Если температура падает, как у впадающих в спячку млекопитающих (чья теплокровность несовершенна), скорость жизнедеятельности замедляется — иногда опасно. Таким образом, мы видим, как белая шерсть помогает жить этому существу.

§ 3

Быстрое изменение цвета

Костистые плоские рыбы, такие как камбала и камбала-камбала, обладают замечательной способностью приспосабливать свой оттенок и рисунок к окружающему гравия и песку, так что их трудно найти, даже если мы знаем, что они там есть. Следует признать, что они также очень быстро посыпают песком свою перевернутую сторону, так что остаются видны только глаза. Но нет никаких сомнений в точности, с которой они часто приспосабливаются к тому, чтобы быть похожими на маленький кусочек субстрата, на котором они лежат; они будут делать это в определенных пределах в экспериментальных условиях, когда их поместят на совершенно искусственный пол. Поскольку эти рыбы очень вкусны и пользуются большим спросом у таких врагов, как бакланы и выдры, весьма вероятно, что их способность к самоуничтожению часто спасает им жизнь. И это может быть осуществлено в течение нескольких минут, в некоторых случаях в течение минуты.

Мы с некоторой точностью знаем, что происходит с этими скромными плоскими рыбами. Изменение цвета и рисунка происходит из-за изменений размера, формы и положения подвижных пигментных клеток (хроматофоров) и кожи. Но что заставляет пигментные клетки меняться? Тот факт, что слепая плоская рыба не меняет своего цвета, дает нам первую часть ответа. Цвет и рисунок окружающей среды, должно быть, влияют на зрение. Сообщение передается по зрительному нерву в головной мозг; из головного мозга, вместо того чтобы проходить по спинному мозгу, сообщение передается по цепочке симпатических ганглиев. От них он проходит по нервам, которые выходят из спинного мозга и контролируют кожу. Таким образом, сообщение достигает цветных клеток кожи, и прежде чем вы внимательно прочтете эти строки, плоская рыба соскользнула со своего кольца Гигеса и стала невидимой.

Такая же способность к быстрой смене окраски наблюдается у каракатиц, у которых это часто является выражением нервного возбуждения, хотя иногда помогает его скрыть. Это очень тонко проявляется в эзоповых креветках Ипполите, которые могут быть

коричневыми на бурых морских водорослях, зелеными на морском салате или морской траве, красными на красных морских водорослях и так далее в широком ассортименте.

В зависимости от характера фона, [пишет профессор Гэмбл], смесь пигментов подбирается таким образом, чтобы максимально точно воспроизводить как его цвет, так и рисунок. Взмахом сачка для ловли креветок отделяется батальон этих спящих креветок, и если мы превратим пеструю рыбу в блюдо и дадим на выбор морские водоросли, то каждая разновидность по своему виду выберет ту, с которой она совпадает по цвету, и исчезнет. Как в молодом, так и во взрослом состоянии элоповые креветки приобретают цвет своего ближайшего окружения. С наступлением темноты Ипполит, какого бы цвета он ни был, становится прозрачно-лазурно-голубым: его невозмутимость сменяется нервным беспокойством; при малейшем толчке он яростно подпрыгивает и часто активно переплывает с одного пищевого растения на другое. Этот синий оттенок сохраняется до рассвета, а затем сменяется дневным оттенком креветок.

Таким образом, продолжает профессор Гэмбл, окраска животного может выражать нервный ритм.



Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ЗАЩИТНОЕ СХОДСТВО

Бражник, устроившийся на ветке, и его очень трудно обнаружить, пока он остается неподвижным. Обратите внимание на его замечательный сосущий язык, который примерно вдвое длиннее его тела. Язычок можно быстро свернуть и надежно спрятать под нижней частью головки.



В ВОЗРАСТЕ ВСЕГО НЕСКОЛЬКИХ ДНЕЙ МОЛОДЫЕ ВЫПИ НАЧИНАЮТ ВЕСТИ СЕБЯ ТАК ЖЕ, КАК ИХ РОДИТЕЛИ, ВЫТЯГИВАЯ КЛЮВЫ ВВЕРХ И ВЫТЯГИВАЯ ТЕЛО ТАК, ЧТО ОНИ НАПОМИНАЮТ ПУЧОК ТРОСТНИКА

Мягкие коричневые и сине-зеленые тона гармонируют с матовой оболочкой молодого тростника; таким образом, выпь полностью маскируется.

Случай с хамелеонами

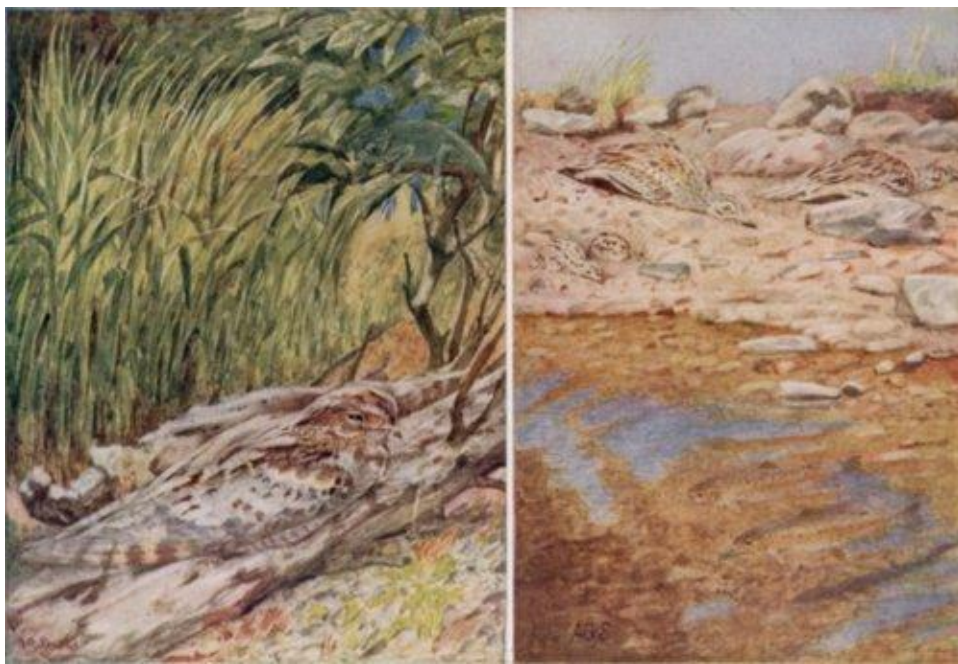
Самый высокий уровень, на котором происходит быстрое изменение окраски, наблюдается у ящериц, а лучше всего это проявляется у хамелеонов. Эти причудливые существа характерны для Африки; но они встречаются также в Андалусии, Аравии, на Цейлоне и в Южной Индии. Они приспособлены к жизни на деревьях, где охотятся на насекомых с большой осторожностью и успехом. Выступающий язычок, заканчивающийся липким клубочком, у обыкновенного хамелеона может выдвигаться примерно на семь дюймов. Их руки и ноги раздвоены, так что они крепко хватаются за ветки, а цепкий хвост соперничает с обезьяньим. Когда они хотят, они могут стать очень стройными, сгибая тело из стороны в сторону, так что их не очень хорошо видно. Однако при других обстоятельствах они не практикуют самоуничтожение, а как раз наоборот. Они надувают свои тела, имея не только большие легкие, но и связанные с ними воздушные мешки. Горло выпячивается, тело раскачивается из стороны в сторону, и существо выражает свои чувства шипением. Способность изменять цвет очень велика и частично зависит от сокращения и расширения цветных клеток (хроматофоров) под кожей (или дермы) и частично от плотно упакованных преломляющих гранул и кристаллов продукта жизнедеятельности, называемого гуанином. Набор возможных окрасов у обыкновенного хамелеона больше, чем у любого другого животного, за исключением эзоповой креветки. Существует легенда о хамелеоне, который был коричневым в коричневой коробке, зеленым в зеленой коробке и синим в синей коробке и умер, когда его поместили в коробку, выстланную тартаном; и нет никаких сомнений в том, что одно и то же животное имеет широкий спектр окрасов. Так называемый "хамелеон" (*Анолис*) из Северной Америки настолько чувствителен, что проплывающее облако заставляет его менять свой изумрудный оттенок.

Нет никаких сомнений в том, что хамелеон может сделать себя более незаметным, изменив свой цвет под влиянием игры света на его глазах. Ярко-зеленый оттенок часто можно увидеть на тех, которые сидят среди ярко освещенных зеленых листьев. Но цвет также меняется в зависимости от времени суток и настроения животного. Внезапное раздражение может вызвать быстрое изменение; в других случаях трансформация происходит очень постепенно. Когда изменение цвета выражает чувства хамелеона, это можно сравнить с покраснением, но это происходит из-за расширения артерий лица, что позволяет большему количеству крови поступать в капилляры под кожей. Случай с хамелеоном особенно интересен, потому что у животного есть два вида тактики — самоуничтожение, с одной стороны, и блеф - с другой. Не может быть никаких сомнений в том, что способность изменять цвет иногда оправдывает себя, отпугивая незваных гостей. Доктор Сирил Кроссленд заметил, что хамелеон, на которого напал фокстерьер, "обернулся и открыл свою большую розовую пасть перед лицом приближающейся собаки, в то же время быстро меняя цвет, становясь почти черным. Эта уловка всякий раз удавалась, собака тут же отворачивалась". В естественной лиственной среде поразительный эффект был бы гораздо сильнее — внезапное сбрасывание мантии-невидимки и обнажение бросающегося в глаза черного тела с большим красным ртом.

§ 4

Сходство с Другими Вещами

Доктор Х. О. Форбс рассказывает о плоском пауке, который поразительно похож на птицу, опустившуюся на лист. Спустя годы после того, как он впервые нашел его, он наблюдал за происходящим в лесу на Дальнем Востоке, когда его взгляд упал на лежащий перед ним лист, испачканный птицей. Он лениво удивился, почему так долго не видел другого экземпляра паука-птицекрыла (*Ornithoscatoides decipiens*), и потянул лист к себе. Мгновенно он получил характерный резкий укус; в конце концов, это был паук! Здесь сходство по цвету было усилено сходством по форме.



А. ЗАЩИТНАЯ ОКРАСКА Или КАМУФЛЯЖ, ПРИДАЮЩИЙ ЖИВОТНЫМ НЕВИДИМОСТЬ

В нижней части пластины изображен козодой с оперением, похожим на кору, и увядающими листьями; справа на ветке изображен хамелеон в зеленой фазе среди зеленого окружения; насекомые на камышах - саранча; в то время как зеленая лягушка, слившаяся со своим окружением, покоится на листе ближе к центру сверху рисунка.

В. ДРУГОЙ ПРИМЕР ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ Или КАМУФЛЯЖА

Сцена на берегу, изображающая форель в бассейне, почти невидимую на их фоне. Каменные кроншнепы, как взрослые, так и молодые, очень незаметны среди камней на пляже.

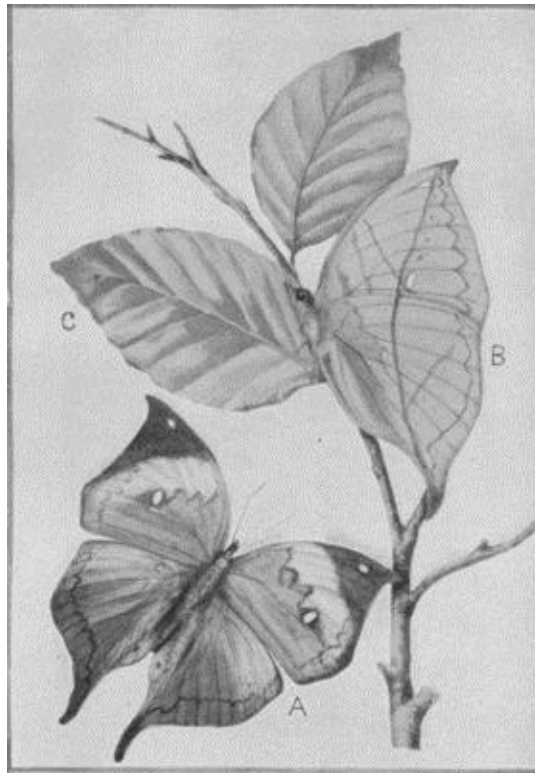
Но почему пауку выгодно быть похожим на падающую птицу? Возможно, потому, что таким образом он ускользает от внимания; но есть и другая возможность. Похоже, что некоторых бабочек, родственных нашим Синим, часто привлекают экскременты, и паук, которого наблюдал доктор Форбс, действительно поймал свою жертву. Это подтверждается недавним наблюдением доктора Д. Г. Х. Карпентера, который обнаружил угандийского жука, очень похожего на птицу, падающую на песок. Жук действительно устроился на птице, опустившейся на песок, и поймал голубую бабочку, которая прилетела туда покормиться!

Некоторые насекомые-палочники, принадлежащие к отряду сверчков и кузнечиков (прямокрылые), имеют вытянутое и узкое тело, похожее на тонкую сухую ветку, и имеют привычку вытягивать свои конечности под резкими и разнообразными углами, что действительно придает им сходство с веточками. Некоторые из этих причудливых насекомых отдыхают в течение дня и имеют замечательную привычку приводить себя в своего рода каталептическое состояние. Многие существа коченеют, когда получают удар током, или внезапно попадают в новое окружение, как некоторые попрыгунчики, когда мы кладем их на ладонь; но эти насекомые-веточники сами приводят себя в это странное состояние. Тело некоторое время раскачивают из стороны в сторону, а затем оно застывает. Преимуществом может быть то, что даже если они были застигнуты врасплох птицей или ящерицей, они не смогут выдать себя даже дрожью. Маскировка совершенствуется благодаря замечательной привычке, привычке, которая заставляет нас думать о целом ряде различных способов залечь на дно и ничего не говорить, которые часто имеют жизненно важное значение. Кульминационный момент сериала виден, когда лиса играет "опоссума".

Бабочка-листоед *Каллимас* ярко окрашенной верхней поверхностью похожа на увядший лист, когда он опускается и показывает нижнюю сторону своих крыльев. Здесь, опять же, прослеживается точное сходство формы, поскольку нервюры на крыльях похожи на средние ребра и боковые жилки листа, а оттенок совершенства придает наличие беловатых пятен, которые выглядят точно так же, как изменения цвета, производимые лишайниками на листьях. Старый энтомолог мистер Дженнер Вейр признался, что он неоднократно обрезал гусеницу на кусте по ошибке за лишнюю веточку, поскольку многие коричневатые гусеницы прикрепляются к ветке задними застежками и невидимой шелковой нитью из рта и выступают из ветки под углом, подобным веточке. Насекомое может быть очень похоже на острую колючку или кусочек мягкого мха; паук может выглядеть в точности как крошечный набалдашник на ветке или кусочек лишайника; у одного из морских коньков (*филлоптерикс*) на различных частях тела есть похожие на листья кисточки, так что оно необычайно похоже на морские водоросли, среди которых обитает. В нескольких случаях, например, среди пауков, было показано, что животные, обладающие особым защитным сходством с чем-то другим, ищут позицию, где это сходство говорит само за себя, и существует настоящая необходимость в наблюдениях, связанных с этим выбором среды обитания.

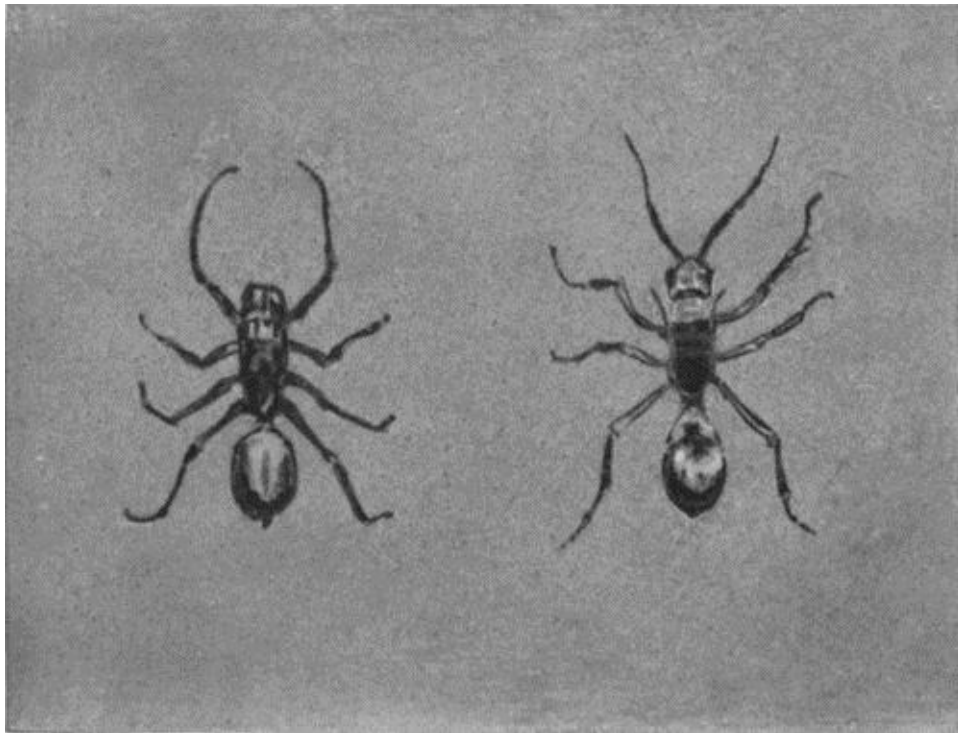
Мимикрия в истинном смысле

Иногда случается, что в одном и том же месте обитают две группы животных, не очень близкородственных, которые являются "двойниками" друг друга. Исследование показывает, что члены одной группы, *всегда в большинстве*, каким-то образом особенно защищены, например, тем, что они невкусны. Они являются "имитируемыми". Члены другой группы, *всегда находящиеся в меньшинстве*, не пользуются особой защитой, которой обладают другие. Они - "имитаторы", хотя сходство, конечно, не связано с каким-либо сознательным подражанием. Теория состоит в том, что имитаторы живут за счет репутации имитируемых. Если птицы оставляют подражателей в покое из—за того, что у них репутация невкусных или потому, что они способны жалить, подражатели выживают, хотя они приятны на вкус и не имеют жала. Они добиваются успеха не благодаря каким-либо своим собственным достоинствам, а благодаря своему сходству с имитируемыми, за которых их принимают. Есть много случаев миметического сходства, столь поразительного и столь тонкого, что кажется невозможным усомниться в том, что эта штука работает; есть и другие случаи, которые довольно притянуты за уши и могут носить характер совпадений. Таким образом, хотя мистер Бейтс говорит нам, что он неоднократно стрелял в мотыльков-колибри, ошибочно принимая их за колибри, мы не можем думать, что это хорошая иллюстрация мимикрии. Для многих случаев необходимо то, что доступно для некоторых, а именно экспериментальные доказательства, например, того, что неприятных бабочек-имитаторов оставляют в относительном покое, в то время как похожих на них бабочек преследуют. Также необходимо показать, что имитаторы действительно общаются с имитируемыми. Некоторые жуки и мотыльки удивительно похожи на осу, что может быть большим преимуществом; обыкновенный трутень внешне похож на маленькую пчелу; некоторые безобидные змеи очень похожи на ядовитые виды; и м-р Уоллес утверждал, что могучим "монахам-птицам" Дальнего Востока подражают слабые и робкие иволги. Когда модель неприятна, отталкивающая или опасная, а имитация обратная, такая мимикрия называется "бейтсианской" (в честь мистера Бейтса), но существует другой вид мимикрии, называемый мюллерианским (в честь Фрица Мюллера), где мимика также неприятна. Теория в данном случае заключается в том, что мимикрия служит взаимной гарантией, участники ринга лучше ладят, постоянно демонстрируя один и тот же внешний вид, что стало означать для возможных врагов сигнал, *Noli me tangere* ("Оставьте меня в покое"). В этой теории нет ничего исключительного, но к ней нужно относиться критически. Это наводит нас на мысль о "предупреждающих цветах", которые являются полной противоположностью маскировке, которую мы сейчас изучаем. Некоторые существа, такие как сунсы, сороки, коралловые змеи, кобры, ярко окрашенные древесные лягушки, скорее навязчивы, чем неуловимы, и теория Альфреда Рассела Уоллеса заключалась в том, что демонстративная заметность служит полезной рекламой, впечатываясь в память неопытных врагов, которые вскоре научаются оставлять существ с "предупреждающими цветами" в покое. В любом случае ясно, что животное, которое так же безопасно, как оса или коралловая змея, может позволить себе носить любую одежду, которая ему нравится.



БАБОЧКА-ОПАДАЮЩИЙ ЛИСТ (*Kallima Inachis*) Из ИНДИИ

Это заметно по его верхней поверхности, но когда он садится на ветку и показывает нижнюю сторону своих крыльев, его практически не видно. Окраска нижней поверхности крыльев похожа на окраску увядающего листа; имеются пятна, похожие на грибковые пятна; жилкование крыльев наводит на мысль о среднем ребре и прожилках листа. А, показывающая верхнюю поверхность; Б, показывающая нижнюю поверхность; В, лист.



ЗАЩИТНОЕ СХОДСТВО Между МАЛЕНЬКИМ ПАУКОМ (слева) и МУРАВЬЕМ (справа)

Поскольку муравьев очень боятся, пауку, вероятно, выгодно быть похожим на муравья. Следует отметить, что у паука четыре пары ног и нет щупалец, тогда как у муравья три пары ног и пара щупалец.

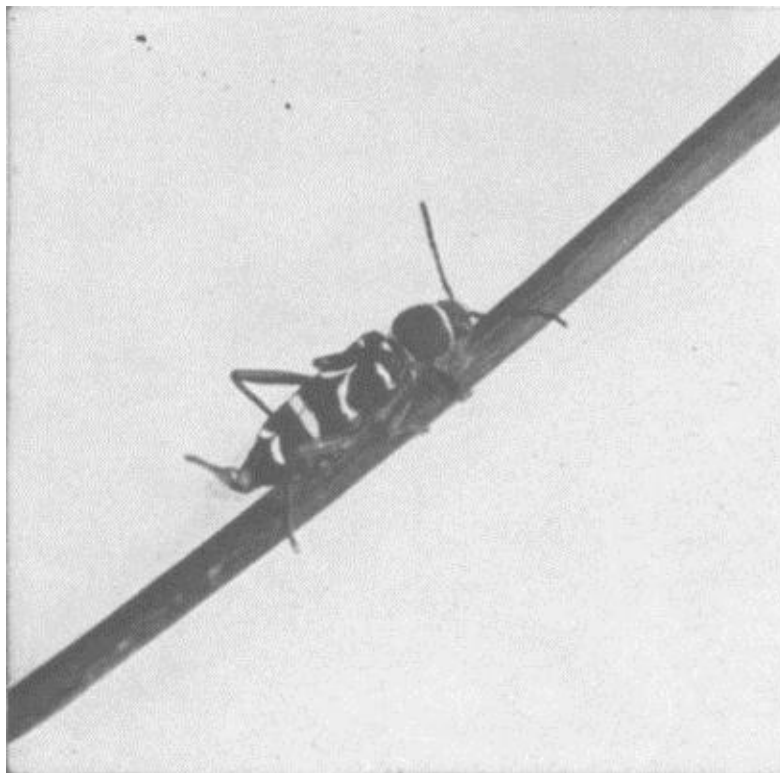
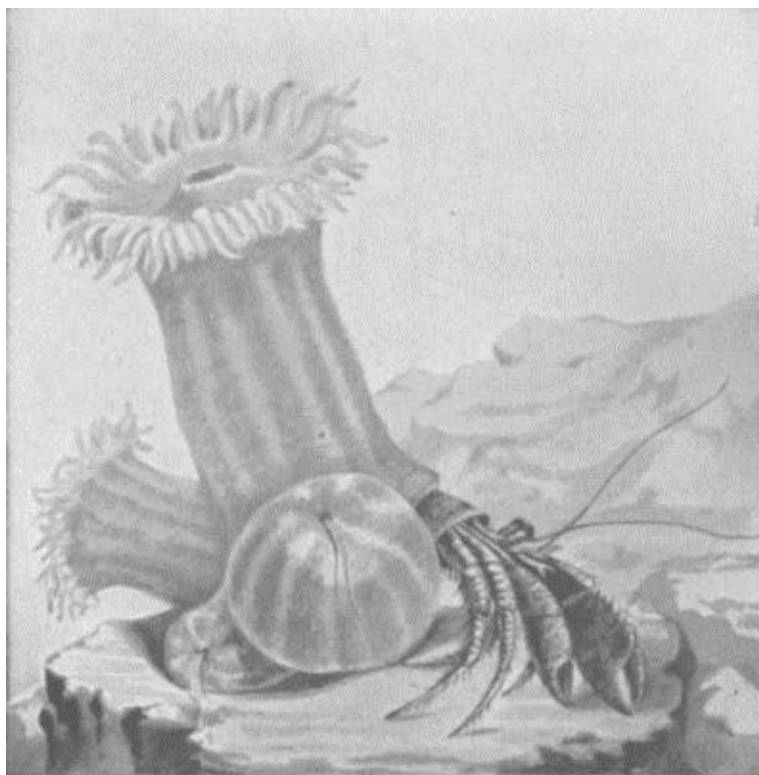


Фото: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

ЖУК-ОСА, КОТОРЫЙ, ПЕРЕДВИГАЯСЬ СРЕДИ ВЕТВЕЙ, ПРОИЗВОДИТ ВПЕЧАТЛЕНИЕ ОСЫ



РАК-ОТШЕЛЬНИК С МОРСКИМИ АНЕМОНАМИ-ПАРТНЕРАМИ

Раки-отшельники прячут свой мягкий хвост в раковину моллюска или какой-либо другой морской улитки. Но некоторые раки-отшельники помещают морских анемонов на тыльную сторону своего позаимствованного панциря. Морские анемоны маскируют рака-отшельника, и их щупальца могут жалить. Что касается морских анемонов, то их повсюду носит рак-отшельник, и они получают крошки с его стола. Такого рода взаимовыгодное внешнее партнерство называется комменсализмом, то есть употреблением пищи за одним столом.



Фото: Г. П. Даффус.

КУКУШКИН ПЛЕВОК

Белая масса в центре рисунка представляет собой мыльную пену, которую делает молодой лягушонок-прыгун и внутри которой он находится в безопасности как от солнечного жара, так и почти от всех врагов. Пробыв некоторое время в слюне кукушки, лягушка-прыгунья становится крылатым насекомым.

Маскировка

Эпизод в истории Шотландии под названием "Ходячий лес Бирнама", когда наступающий отряд маскировал свое приближение, срубая ветви деревьев, имел аналог во многих странах. Но действие происходит и на морском берегу. Существует множество видов крабов, которые маскируются с тем, что выглядит как преднамеренность. Песчаный краб берет кусочек морской капусты, откусывает от ее конца, а затем натирает им заднюю часть панциря или лапы так, чтобы он прикрепился к щетинкам. Поскольку морские водоросли продолжают жить, вскоре у краба на спине появляется небольшой садик, который маскирует истинную природу краба. Это наиболее эффективная маскировка, но если краб продолжает расти, ему приходится линять, а это означает потерю маскировки. Тогда необходимо сделать новую. У краба должно быть на берегу что-то соответствующее репутации; то есть другие животные ясно или смутно осознают, что краб - прожорливое и воинственное существо. Как же тогда полезно для краба, чтобы его внешний вид был скрыт зарослями невинных морских водорослей, губок или зоофитов. Это позволит существу

незаметно подбираться к своим жертвам или ускользать от внимания своих собственных врагов.

Если узкоклювого краба почистить искусственно, он снова начнет одеваться, эта привычка стала инстинктивной; и следует признать, что, хотя конкретный краб предпочитает определенный вид морских водорослей для своей одежды, он будет прикрываться неподходящим и даже бросающимся в глаза материалом, таким как куски цветной ткани, если под рукой нет ничего лучшего. Маскировка сильно различается: один краб замаскирован ярко окрашенной и невкусной губкой, плотно набитой кремнистыми иглами; другой срезает тунику с морского брызгалки и набрасывает ее себе на плечи; третий катается по двустворчатой раковине. Факты напоминают известный случай с крабом-отшельником, который защищает свой мягкий хвост, засовывая его в пустую раковину барвинка, моллюска или какой-либо другой морской улитки, и этот случай приводит к развитию, известному как комменсализм, когда рак-отшельник прикрепляет морские анемоны к задней стенке своего заимствованного домика. Преимущество здесь выходит за рамки маскировки, поскольку морская анемона может ужалить, что является полезным качеством для партнера. То, что это второе преимущество может стать главным, очевидно в нескольких случаях, когда морская анемона держится, точно оружие, на каждой из больших клешней ракообразного. Более того, как предполагает термин "комменсализм" (питание за одним столом), партнерство является *взаимовыгодным*. Рак-отшельник повсюду разносит морскую анемону, и она, несомненно, получает свою долю крошек от частых трапез своего партнера. Существует очень интересный побочный эффект от взаимной выгоды в случае с вытесненным морским анемоном, который некоторое время дулся, а затем ждал в состоянии готовности, пока рак-отшельник не пройдет мимо и не коснется его. После чего морской анемон ухватился за раковину и медленно взобрался на нее с обратной стороны.

§ 6

Другие виды Неуловимости

Существуют различные виды маскировки, которые нелегко классифицировать. Стая каракатиц, плавающих в море, представляет собой прекрасное зрелище. Они следуют в такт друг другу в своих движениях и демонстрируют одинаковое изменение цвета почти в один и тот же момент. Однако внезапно на них нападает маленькая акула, а затем происходит одновременное выделение сепии из их чернильных мешочков. В прозрачной воде появляются чернильные облачка, потому что, как выразился профессор Хиксон, каракатицы пустили пыль в глаза своим врагам. Можно видеть, как новорожденная каракатица делает это через минуту после того, как она выходит из яйца.

Очень красиво то, как многие птицы, например наш обыкновенный зяблик, маскируют внешнюю часть своего гнезда мхом, лишайником и другими мелкими войлочными вещичками, собранными вместе, чтобы колыбель была как можно незаметнее. Кажется, есть что-то художественное в том, чтобы прикреплять кусочки паутины снаружи гнезда!

Как любопытен случай с древесным ленивцем из лесов Южной Америки, который медленно передвигается спиной вниз по нижней стороне ветвей, держась за них длинными изогнутыми пальцами рук и ног. Это ночное животное, и поэтому оно не подвергается особой опасности, но днем, отдыхая, оно почти незаметно, потому что его лохматая шерсть так похожа на некоторые лишайники и другие наросты на ветвях. Но защитное сходство усиливается присутствием зеленой водоросли, которая на самом деле обитает на

поверхности волосков ленивца — водоросли, подобной той, которая придает зелень стволам деревьев и столбам ворот во влажную погоду.

В начале лета нет более обыденного зрелища, чем кукушка, плюющаяся на траву у обочины. Это бросается в глаза, и все же говорят, что почти все существа оставляют его в суровом одиночестве. Каким-то образом это должно быть маскировкой. Это своего рода мыло, получаемое в результате жизнедеятельности маленьких лягушек-прыгунов, когда они еще находятся на стадии бескрылых личинок, прежде чем они начнут прыгать. Насекомое прокалывает своим острым ртом кожицу растения и всасывает сладкий сок, который мало-помалу разливается по его телу. Он много раз двигает своим телом вверх-вниз, взбивая воздух, который смешивается с сахаристым соком, напоминая, как готовится "взбитое яйцо". Но вместе с сахаристым соком и воздухом в нем есть немного фермента из пищевого канала и немного воска из желез на коже, и из этих четырех компонентов, смешанных вместе, получается что-то вроде мыла, которое сохраняется в дневную жару.

Существует множество других способов маскировки, помимо тех, которые мы смогли проиллюстрировать. Действительно, самым важным фактом является то, что их так много, поскольку это возвращает нас к идее о том, что жизнь - дело нелегкое. Это правда, как говорит Уолт Уитмен, что животные не потеют и не скулят по поводу своего состояния; возможно, это правда, как он говорит, что на всей земле нет ни одного несчастного. Но есть и другая истина, что этот мир - не место для незажженной лампы и обнаженной поясницы, и что когда у существа нет доспехов, оружия или сообразительности, оно должно найти какой-нибудь безопасный путь или вернуться назад. Одним из таких путей обеспечения безопасности является маскировка, и мы проиллюстрировали ее эволюцию.

V

ВОСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

ВОСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

§ 1

Никто не должен думать меньше о сэре Исааке Ньютоне из-за того, что он родился очень тщедушным младенцем, и никто не должен думать меньше о человеческой расе из-за того, что она произошла от вида древесных млекопитающих. Нет никаких сомнений в обособленности человека от остального творения, когда его видят в его лучшем проявлении — "немного ниже ангелов, увенчанный славой и честью". "Что за произведение искусства - человек! Как благороден разум! Как безграничны способности! по форме и движению, как выразителен и восхитителен! в действии, как похож на ангела! по восприятию так похож на Бога". Тем не менее, все факты указывают на его принадлежность к племени, к которому также принадлежат обезьяны. На самом деле, это не значит, что человек произошел от какой-либо ныне живущей обезьяны; скорее, он и они произошли от общего предка — являются ветвями одного ствола. Этот вывод настолько важен, что необходимо тщательно обдумать причины его принятия. Они были виртуозно изложены Дарвином в "*Происхождении человека*" в 1871 году — книге, которая была всего лишь продолжением главы в "*Происхождении видов*" (1859).

Анатомическое доказательство родства человека с обезьянами

Анатомическое строение человека очень похоже на строение человекообразных обезьян - гориллы, оранга, шимпанзе и гиббона. Кость за кость, мышца за мышцу, кровеносный сосуд за кровеносный сосуд, нерв за нерв, человек и обезьяна согласны. Как сказал консервативный анатом сэр Ричард Оуэн, между ними существует "всеобъемлющее сходство в строении". Различия, конечно, есть, но они не являются существенными, за исключением большого мозга человека, который может быть в три раза тяжелее мозга гориллы. Средний человеческий мозг весит около 48 унций; мозг гориллы в лучшем случае не превышает 20 унций. Объем человеческого черепа никогда не бывает меньше 55 кубических дюймов; у оранга и шимпанзе эти цифры равны 26 и 27½ соответственно. Мы не утверждаем, что наиболее отличительные черты человека таковы, что их можно измерить и взвесить, но важно заметить, что основное средоточие его умственных способностей физически намного превосходит таковое у высших человекообразных обезьян.

Только человек полностью выпрямился после того, как прошел свой младенческий возраст; его голова, отягощенная тяжелым мозгом, не наклоняется вперед, как у обезьяны; с его прямой осанкой, возможно, связаны его более высокоразвитые голосовые органы. По сравнению с человекообразной обезьяной, у человека больший и более прямой лоб, менее выступающая область лица, меньшие скулы и надбровные дуги, а также более однородные зубы. Он почти уникален тем, что у него есть подбородок. Человек ставит подошву своей ноги ровно на землю, его большой палец обычно находится на одной линии с остальными пальцами, а пятка у него лучше, чем у любой обезьяны. Изменение формы головы следует

рассматривать в связи с увеличением мозга, а также в связи с естественным уменьшением области морды, когда рука перестала быть органом опоры и стала пригодной для хватания пищи и подачи ее в рот.

Каждому знакомы следы прошлого, сохранившиеся в мужской одежде в настоящем, хотя их использование давно исчезло. Сзади на поясе утреннего пиджака есть пуговицы, к которым раньше пристегивались фалды пиджака, а на запястье есть пуговицы, иногда с петлицами, которые когда-то использовались для подвертывания рукава. То же самое можно сказать и о человеческом теле, которое представляет собой настоящий музей реликвий. Некоторые анатомы составили список из более чем сотни таких *рудиментарных* структур, и хотя это число, возможно, слишком велико, нет никаких сомнений в том, что список длинный. Во внутреннем верхнем углу глаза есть крошечная метка — но у одних рас она больше, чем у других, — которая является последним уменьшающимся остатком третьего века, используемого для очистки передней части глаза, которым обладает большинство млекопитающих в крупной и хорошо развитой форме. Это легко увидеть, например, у быка и кролика. У человека и обезьян оно стало бесполезным рудиментом, и уменьшение, должно быть, связано с тем фактом, что верхнее веко у человека и обезьян гораздо более подвижно, чем у других млекопитающих. Рудиментарного третьего века у человека самого по себе достаточно, чтобы доказать его родство с млекопитающими, но это лишь один пример из многих. Некоторые из них обсуждаются в статье, посвященной человеческому телу, но мы можем упомянуть рудиментарные мышцы, идущие к ушной раковине, уменьшающийся аналог мышцы, подергивающей кожу, которую, как мы видим, использует лошадь, когда она отгоняет муху от своих боков, и короткий хвост, который у семинедельного человеческого эмбриона на самом деле длиннее ноги. Не связывая себя верой в полную бесполезность червеобразного отростка, который вырастает в виде тупика на стыке тонкой кишки с толстой, мы можем с уверенностью сказать, что это сокращающаяся структура — остатки слепой кишки, которая, должно быть, была вместительной и полезной у предковых форм. У некоторых млекопитающих, таких как кролик, слепая кишка является самой объемистой структурой в организме и несет червеобразный отросток на своем дальнем конце. У человека остался только аппендикс, и он рассказывает свою историю. Интересно отметить, что у оранга она обычно длиннее, чем у человека, и что она очень изменчива, поскольку структуры, как правило, сокращаются. Одним из неприятных проявлений этой изменчивости является склонность пойти не так, как надо: отсюда аппендицит. Теперь эти рудиментарные структуры, как сказал Дарвин, подобны необоснованным, то есть не функционирующим буквам в словах, таким как *o* в "леопарде", *b* в "сомнении", *g* в "царствовании". От них нет никакой пользы, но они рассказывают нам кое-что об истории слов. Точно так же рудиментарные структуры человека раскрывают его родословную. Они должны иметь историческое или эволюционное значение. Никакая другая интерпретация невозможна.

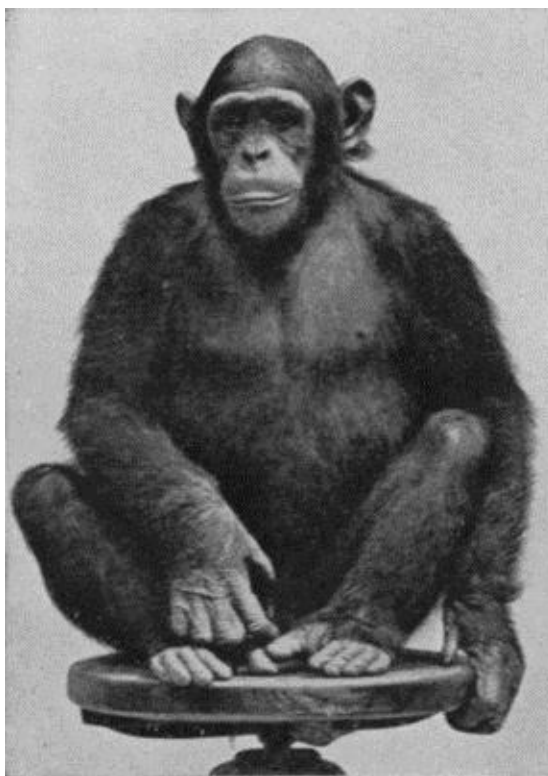


Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

СИДЯЩИЙ ШИМПАНЗЕ

Голова имеет определенные черты лица, например, выступающие надбровные дуги, которые были отмечены у людей неандертальской расы. Обратите внимание на укорочение большого пальца и увеличение большого пальца ноги.

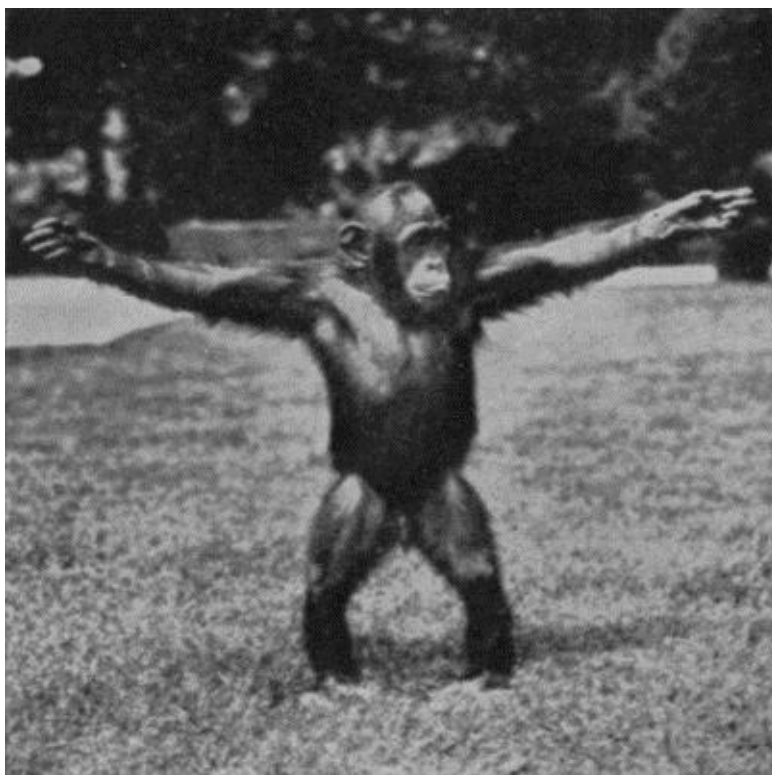
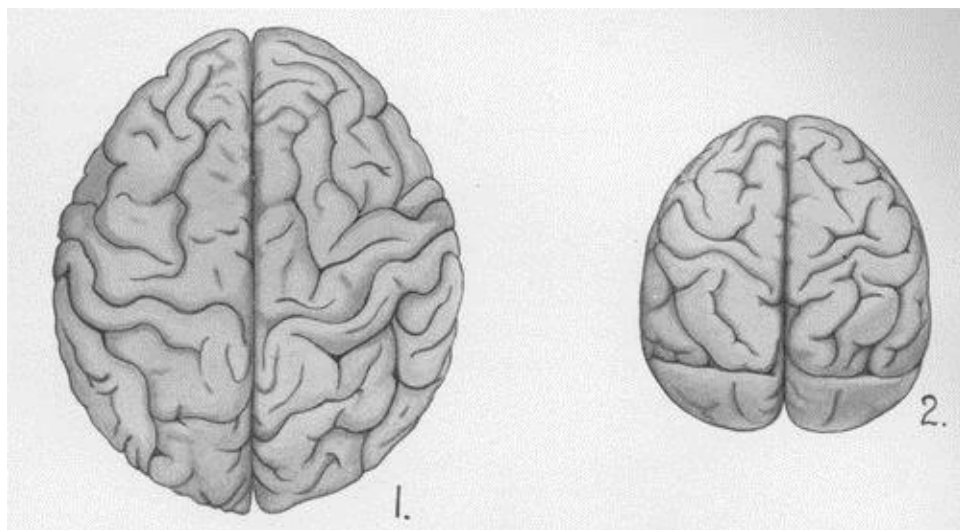


Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

ШИМПАНЗЕ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЙ СПОСОБНОСТЬ ХОДИТЬ

Обратите внимание на большую длину рук и относительную короткость ног.



ПОВЕРХНОСТНЫЙ ВИД МОЗГА ЧЕЛОВЕКА (1) И ШИМПАНЗЕ (2)

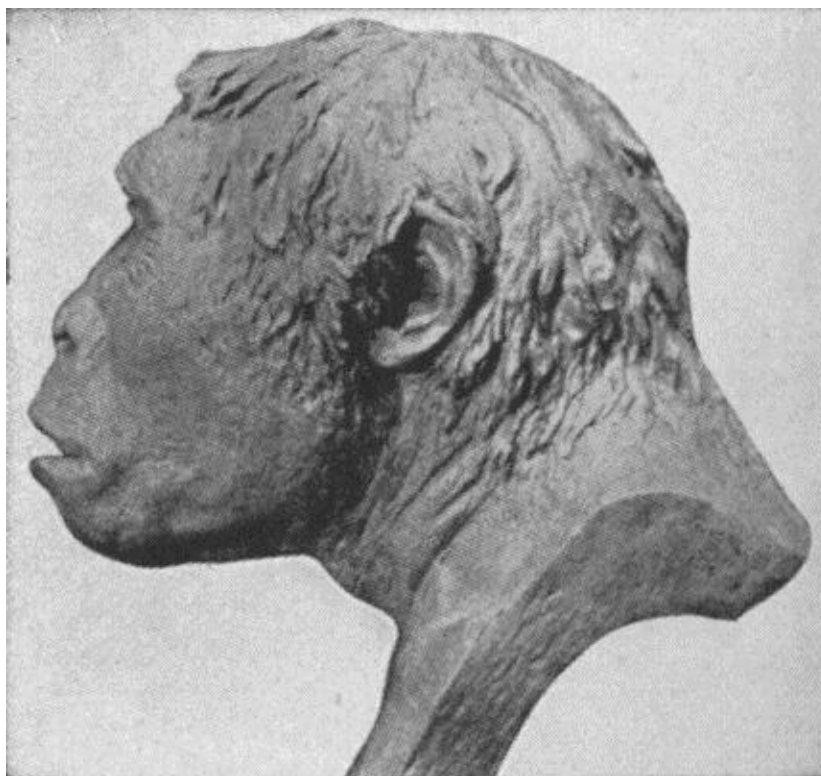
Человеческий мозг намного больше и тяжелее, более куполообразный и с гораздо более многочисленными и сложными извилинами.



Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

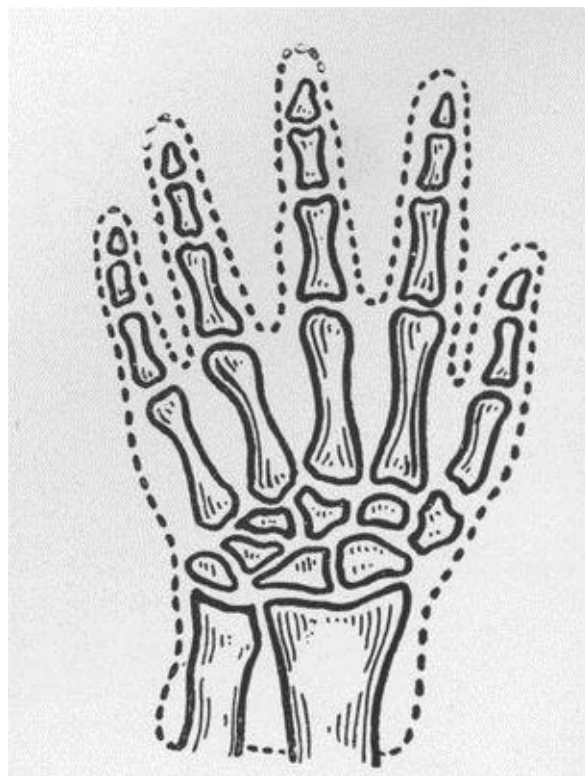
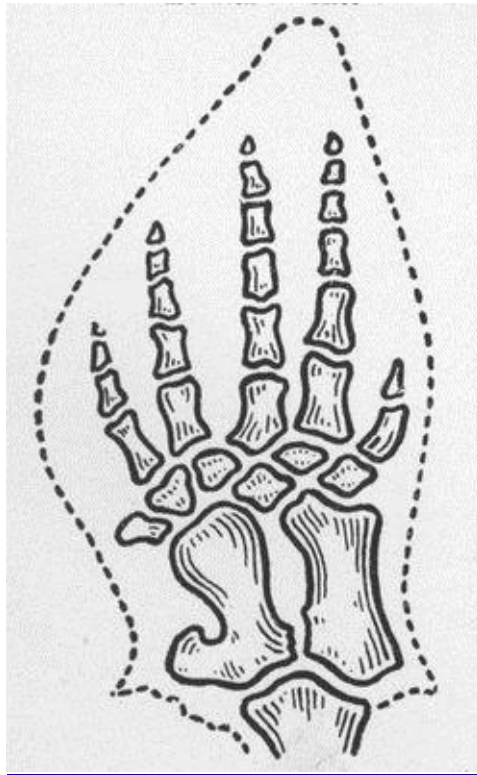
ВИД ГОЛОВЫ ШИМПАНЗЕ СБОКУ.

(Сравните с противоположной картинкой.)



По образцу Дж. Х. Макгрегора.

ВИД ГОЛОВЫ ПИТЕКАНТРОПА, ЯВАНСКОГО ОБЕЗЬЯНОЧЕЛОВЕКА, В ПРОФИЛЬ, РЕКОНСТРУИРОВАННЫЙ ПО ЧЕРЕПНОЙ КРЫШКЕ.



ПЛАВНИК КИТА И РУКА ЧЕЛОВЕКА

В костях и их расположении есть большое сходство в этих двух случаях, но результат сильно отличается. Поразительной особенностью является увеличение числа суставов пальцев у кита.

У некоторых мужчин, чаще, чем у женщин, на загнутом внутрь крае ушной раковины имеется небольшой конический выступ, представляющий большой интерес. Это рудимент

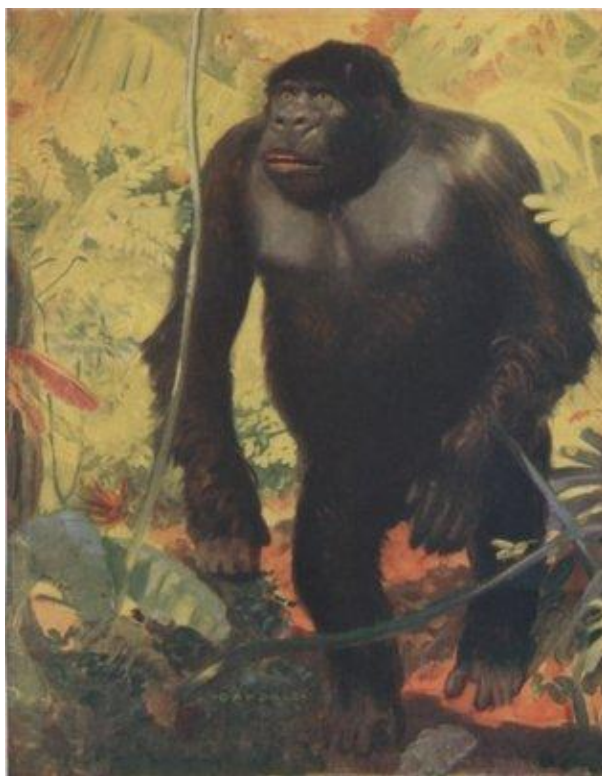
кончика заостренного уха низших млекопитающих, и он хорошо назван *точкой Дарвина*. Именно он описал его как "сохранившийся символ волнующих времен и опасных дней животной юности человека".

§ 2

Физиологическое доказательство родства Человека с Обезьянами

Повседневные функции человеческого организма практически те же, что и у человекообразной обезьяны, и сходные расстройства являются общими для обоих. Обезьяны могут быть инфицированы определенными микробами, которым особенно подвержен человек, такими как туберкулезная палочка. Дарвин показал, что различные человеческие жесты и мимика имеют аналоги у обезьян. Характерным примером является насмешливый изгиб верхней губы, который имеет тенденцию обнажать клык, хотя его можно наблюдать у многих других млекопитающих, помимо обезьян, — например, у собак, которые находятся на значительном расстоянии от обезьяноподобной ветви, к которой принадлежали предки человека.

Когда человеческую кровь переливают собаке или даже обезьяне, она ведет себя враждебно по отношению к другой крови, приводя к разрушению красных кровяных телец. Но когда он переливается шимпанзе, происходит гармоничное смешение того и другого. Это очень буквальная демонстрация кровного родства человека с высшими обезьянами. Но существует более тонкая форма того же эксперимента. Когда кровяная жидкость (или сыворотка) кролика, которому вводили человеческую кровь, смешивается с человеческой кровью, образуется мутный осадок. Он образует почти такой же заметный осадок, когда его смешивают с кровью человекообразной обезьяны. Но когда его смешивают с кровью американской обезьяны, по прошествии значительного времени наблюдается лишь легкое помутнение и никакого фактического осадка. Когда его добавляют в кровь одной из дальних родственниц "полуобезьян" или лемуру, реакции не возникает или она только очень слабая. При использовании крови млекопитающих, не относящихся к линии обезьян, реакции вообще не возникает. Таким образом, как сказал выдающийся антрополог профессор Швальбе: "Мы имеем здесь не только доказательство буквального кровного родства между человеком и обезьянами, но и степень родства с различными основными группами обезьян может быть определена без всякой ошибки". Мы можем себе представить, как это современное направление экспериментов привело бы Дарвина в восторг.



ГОРИЛЛА, ОБИТАЮЩАЯ В ЛЕСНОМ МАССИВЕ ГАБУН В АФРИКЕ

Взрослая особь достигает около 5 футов в высоту. Походка шаркающая, сила огромная, питание в основном вегетарианское, характер довольно свирепый.

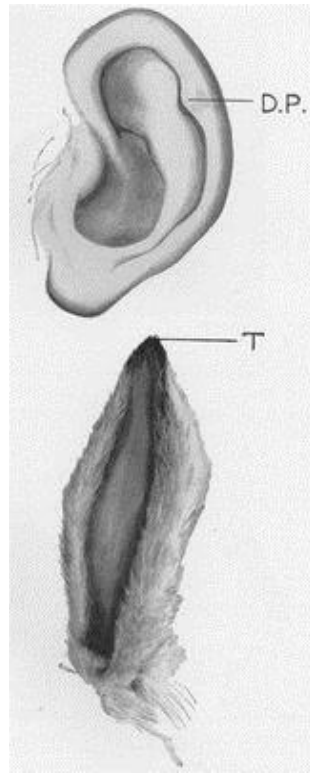
Эмбриологическое доказательство родства человека с обезьянами

В своем индивидуальном развитии человек в какой-то мере взбирается по своему собственному генеалогическому древу. Стадии развития организма в течение девяти месяцев внутриутробной жизни во многом схожи со стадиями развития человекообразного эмбриона. Младенцы, рожденные во времена голода или осады, иногда как бы несовершенно развиты, а иногда имеют то, что можно описать как обезьяньи черты и повадки. Посещение учреждения по уходу за детьми, у которых наблюдается задержка, дефект или нарушение развития, оставляет печальное впечатление от риска соскользнуть вниз по ступеням крутой лестницы эволюции; и даже у взрослых возникновение серьезных нервных расстройств, таких как "контузия", иногда сопровождается возвратом к животному образу жизни. Общеизвестно, что нормальный ребенок раскрывает прошлое своей удивительной силой хватки, и тщательные эксперименты доктора Луиса Робинсона показали, что трехнедельный младенец может удерживать собственный вес более двух минут, держась за горизонтальную перекладину. "Во многих случаях не проявляется никаких признаков страдания и не издается крика, пока хватка не начинает ослабевать". Эта настойчивая хватка, вероятно, восходит к тому времени, когда детенышу приходилось цепляться за свою древесную мать. Хвост человека представлен у взрослого человека слиянием четырех или пяти позвонков, образующих "копчик" на конце позвоночника, и обычно скрыт под плотью, но у эмбриона хвост свободно выступает и подвижен. До шестого месяца внутриутробного сна тело покрыто, все, кроме ладоней и подошв, длинными волосами (лануго), которые обычно исчезают перед рождением. Это этап нормального развития, который разумно интерпретировать как повторение этапа расовой эволюции. Мы

делаем этот вывод , когда обнаруживаем, что у нерожденного потомства почти безволосого кита в изобилии представлены волосы; мы должны сделать аналогичный вывод в случае с человеком.

Следует заметить, что в часто делаемом небрежном утверждении, что человек в своем развитии когда-то подобен маленькой рыбке, на более поздней стадии - маленькой рептилии, на более поздней стадии - маленькому примитивному млекопитающему и, в конечном счете, - маленькой обезьянке, есть две серьезные ошибки. Первая ошибка здесь заключается в том, что сравнение следует проводить с *эмбрионом* рыбы, *эмбрионом* рептилии, *эмбрионом* млекопитающего и так далее. Большое сходство заключается именно в создании эмбрионов. Когда человеческий эмбрион демонстрирует закладку основных признаков позвоночных, таких как головной и спинной мозг, тогда он близок к эмбриону низшего позвоночного на аналогичной стадии. Когда на последующем этапе его сердце, например, вот-вот превратится в четырехкамерное сердце млекопитающего, это очень похоже на сердце, скажем, черепахи, которое никогда не становится более чем трехкамерным. Дело в том, что при образовании органов тела, скажем, мозга и почек, эмбрион человека следует путем, близким к пути, которым следуют эмбрионы других позвоночных животных, стоящих ниже по шкале, но на последовательных стадиях он расходится с ними, с самыми низкими первыми и так далее по порядку. Человеческий эмбрион никогда не бывает похож на маленькую рептилию, но развивающиеся органы проходят стадии, которые очень близко напоминают соответствующие стадии у низших типов, которые в общем являются предковыми.

Вторая ошибка заключается в том, что каждый вид животных, включая человека, изначально обладает определенной индивидуальностью с присущими только ему специфическими характеристиками. Это выражается в некоторой степени трудное слово *специфику*, которая просто означает, что каждый вид сам и никто другой. Таким образом, в развитии человеческого эмбриона, хотя и наблюдается близкое сходство с эмбрионами человекообразных обезьян, мартышек, других млекопитающих и даже, на более ранних стадиях, с эмбрионами рептилий и рыб, следует признать, что мы от начала до конца имеем дело с человеческим эмбрионом со своими собственными особенностями.



"ТОЧКА ДАРВИНА" На ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ УХЕ (ОБОЗНАЧЕНА Д.П.)

Это соответствует кончику (Т) уха обычного млекопитающего, как показано на рисунке ниже. У молодого оранга часть, соответствующая точке Дарвина, все еще находится на кончике уха.

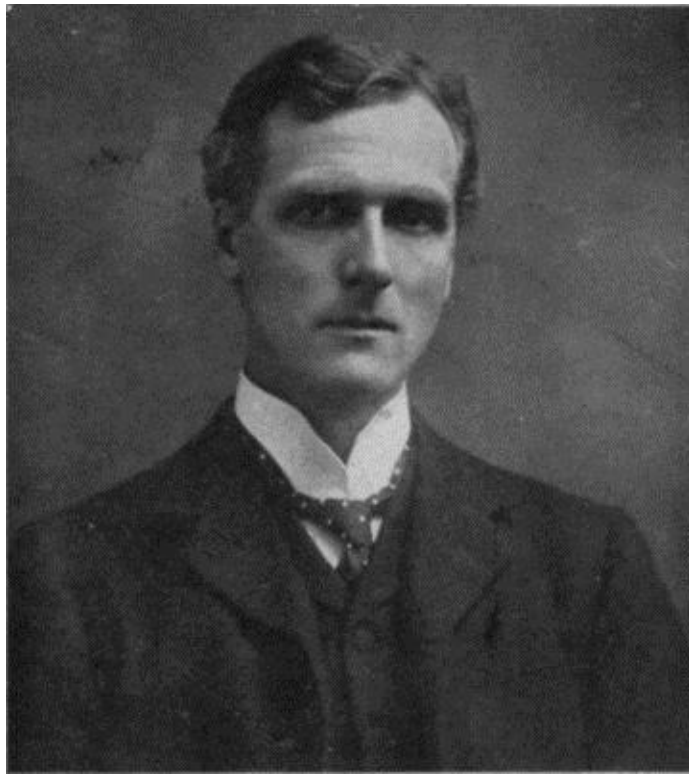
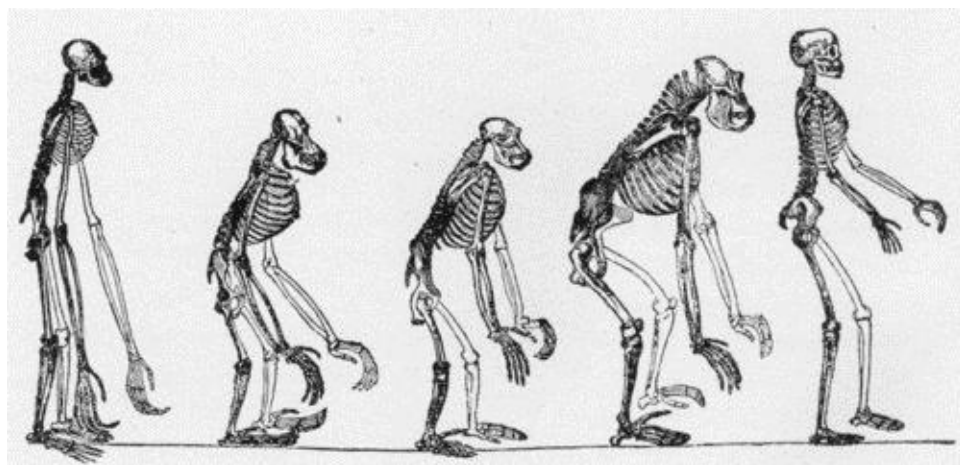


Фото: J. Russell & Sons.

ПРОФЕССОР СЭР АРТУР КИТ, доктор медицинских наук, магистр права, F.R.S.

Хранитель Музея и профессор-хантерианец Королевского колледжа хирургов Англии. Один из выдающихся ныне живущих антропологов и ведущий специалист по древности человека.



В честь Т. Х. Хаксли (с разрешения господина Макмиллана).

СКЕЛЕТЫ ГИББОНА, ОРАНГА, ШИМПАНЗЕ, ГОРИЛЛЫ, ЧЕЛОВЕКА

Уменьшен фотографически по диаграммам натуральных размеров (за исключением гиббона, который был в два раза больше натуры), сделанным мистером Уотерхаусом Хокинсом по образцам, хранящимся в музее Королевского колледжа хирургов.

Каждое человеческое существо начинает свою жизнь как отдельная клетка - оплодотворенная яйцеклетка, сокровищница всех веков. Ибо в этом живом микрокосме, всего лишь малой доли (1/125) дюйма в диаметре, конденсируется — кто может себе представить, как?— все естественное наследие человека, все наследие его происхождения, его родословной, его долгой дочеловеческой родословной. Дарвин назвал мозг муравья с булавочной головкой самым удивительным атомом материи в мире, но человеческая яйцеклетка еще более удивительна. В нем больше возможностей, чем в любом другом существе, но без оплодотворения оно умрет. Оплодотворенная яйцеклетка делится и размножается заново; в результате образуется клубок клеток и мешочек с клетками; постепенно разделение труда становится правилом; происходит закладка нервной системы и каналов питания, мышечной системы и скелета, и так протекает то, что ученые называют дифференцировкой. Из кажущегося простым возникает явно сложное. Как заметил Аристотель более двух тысяч лет назад, в развивающемся яйце курицы вскоре появляется бьющееся сердце! В неживом мире нет ничего подобного. Но вернемся к развивающемуся человеческому эмбриону: из пищевого канала эмбриона и над ним формируется скелетный стержень, который называется хордой. Поражает воображение, когда узнаешь, что это единственная опорная ось, которой обладают низшие классы костистой расы. Любопытно то, что она не становится позвоночником, что, безусловно, является одной из существенных черт расы позвоночных. Хорда является опорной осью первых позвоночных животных, а именно ланцетников и круглоротых (циклостомов), таких как минога. У них нет позвоночника в строгом смысле этого слова, но у них есть хорда. Ее можно легко рассесть у миноги — длинный хрящеватый стержень. Она окружена оболочкой, которая становится позвоночником большинства рыб и всех высших животных. Интересным моментом является то, что, хотя хорда является лишь рудиментом у взрослых особей этих типов, у эмбриона она никогда не отсутствует. Это происходит даже у человека, недолговечного пережитка первичной опорной оси тела. Это приходит и затем уходит, оставляя лишь крошечные следы у взрослого человека. Мы не можем сказать, что от него есть какая-либо

польза, если только он не служит стимулом для развития его заменителя, позвоночника. Это всего лишь часть предварительных строительных лесов, но нет более красноречивого примера живой руки прошлого.

Достаточно еще одного примера того, что профессор Лалл называет чудесными изменениями, происходящими в темноте внутриутробного периода, которые в кратком изложении повторяют великие эволюционные шаги, предпринятые предками человека "в течение долгой ночи геологического прошлого". По бокам шеи человеческого эмбриона есть четыре пары щелей, "висцеральных щелей", отверстий от начала каналов питания до поверхности. В их значении нет сомнений. Они соответствуют жаберным щелям рыб и головастиков. Однако у рептилий, птиц и млекопитающих они не имеют никакой связи с дыханием, которое является их функцией у рыб и амфибий. На самом деле, от них вообще нет никакой пользы, за исключением того, что первая становится евстахиевой трубой, соединяющей слуховой проход с задней стенкой рта, а вторая и третья имеют отношение к развитию любопытного органа, называемого вилочковой железой. Тем не менее, эти жаберные щели сохраняются, напоминая даже у человека о водных предках, живших много миллионов лет назад.

Когда рассматриваются все эти линии доказательств, становится ясно, что они сходятся к выводу о том, что человек произошел от обезьяноподобного вида млекопитающих. Он солидарен со всем остальным творением. Прочитаем заключительные слова книги Дарвина *"Происхождение человека"*:

Однако, как мне кажется, мы должны признать, что человек со всеми его благородными качествами, с сочувствием, которое испытывает к самым униженным, с благожелательностью, которая распространяется не только на других людей, но и на самое скромное живое существо, с его богоподобным интеллектом, который проник в движения и устройство солнечной системы, - со всеми этими возвышенными способностями — человек все еще несет в своем теле неизгладимую печать своего низкого происхождения.

Нам должно быть ясно, что эта точка зрения говорит не больше, чем о том, что человек произошел от породы, общей для него и высших обезьян. Тем, кого отталкивает идея происхождения человека от обезьяноподобного типа, следует помнить, что теория подразумевает нечто большее, а именно, что человек является результатом генеалогии, которая подразумевала многие миллионы лет экспериментов и просеивания — стонов и мук всего творения. Говоря об умственных качествах человека, сэр Рэй Ланкестер говорит: "Они оправдывают точку зрения, что человек формирует новый этап в постепенном развертывании предопределенного плана Природы". В любом случае, мы должны попытаться согласовать наши взгляды с фактами, а не факты с нашими взглядами, и хотя один из фактов заключается в том, что человек уникален и обособлен, другой заключается в том, что человек является потомком прогрессивного обезьяньего племени. Натуралисты обнаружили яму, из которой был выкопан человек, и скалу, из которой он был высечен, но, несомненно, отрадно сознавать, что позади нас восхождение, а не спуск. В максиме Паскаля есть мудрость:

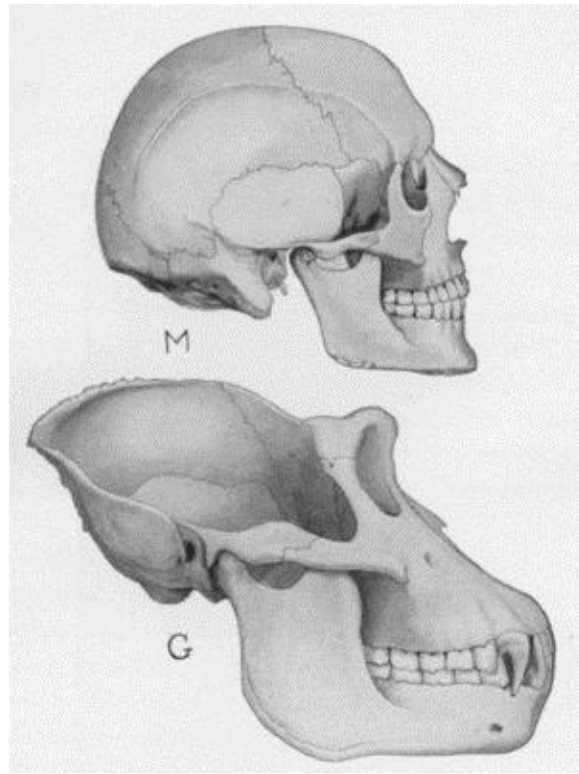
Опасно слишком явно показывать человеку, насколько он похож на животных, не напоминая при этом ему о его величии. Одинаково неразумно производить на него впечатление своим величием, а не своей низостью. Еще хуже оставить его в неведении и о том, и о другом. Но очень полезно признать эти два факта.

Родословная человека

Факты анатомии, физиологии и эмбриологии, иллюстрации к которым мы привели, указывают на принадлежность человека к отряду обезьян. Этому отряду дано название Приматы, и наш первый и второй вопрос должен заключаться в том, когда и откуда появились приматы. The rock record отвечает на первый вопрос: приматы появились примерно на заре эоценовой эры, когда трава начала покрывать землю одеянием. Их прародина находилась на севере обоих полушарий, а затем они мигрировали в Африку, Индию, Малайю и Южную Америку. В Северной Америке приматы вскоре вымерли, и позже то же самое произошло в Европе. В данном случае, однако, произошло повторное заселение с Юга (в нижнем миоцене), а затем второе вымирание (в верхнем плиоцене) до появления человека. Имеются значительные свидетельства в поддержку вывода профессора Р. С. Лалля о том, что в Южной Азии, Африке и Южной Америке эволюция приматов была непрерывной со времен первой великой миграции на юг, и, конечно, в этих регионах сегодня широко представлены современные приматы.

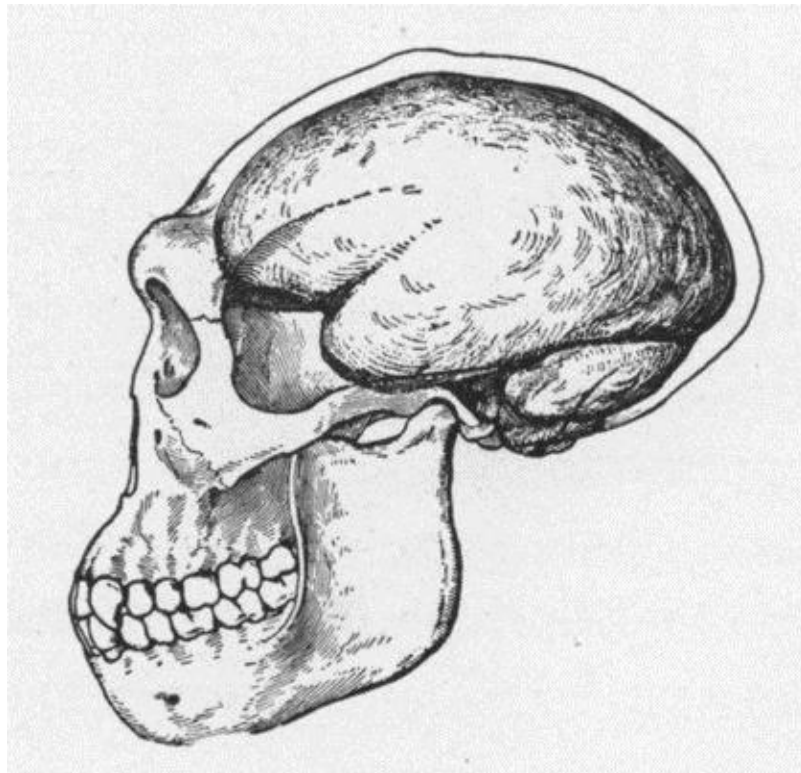
Что касается второго вопроса: откуда произошли приматы, то ответ должен быть скорее предположительным. Но вполне разумно считать, что плотоядные и приматы произошли от общего вида насекомоядных, причем один отряд перешел к плотоядному питанию и охоте на земле, а другой - к поеданию фруктов и древесному образу жизни. Нет сомнений в том, что насекомоядные (включая землероек, древесных землероек, ежей, кротов и им подобных) были очень пластичными и прогрессивными млекопитающими.

То, что последовало в течение веков, было отхождением ветви за ветвью от главного ствола Приматов. Сначала по своей линии разошлись южноамериканские обезьяны, а затем обезьяны Старого Света, такие как макаки и павианы. Прошли века, и основные стволы дали (в олигоценовый период) ответвление, ныне представленное мелкими человекообразными обезьянами — гиббонами и сиамангами. Значительно позже отделилась ветвь крупных человекообразных обезьян - горилла, шимпанзе и орангутанг. Это оставило обобщенную гуманоидную группу, отделенную от всех обезьян и человекообразных обезьян, включая непосредственных предшественников человека. Когда произошло это отсеивание от обобщенной группы гуманоидов, остается весьма неопределенным, некоторые авторитетные источники относят это к миоцену, другие - к раннему плиоцену. Некоторые оценивают его дату в полмиллиона лет назад, другие - в два миллиона! Дело в том, что вопросы хронологии пока не допускают научного обоснования.



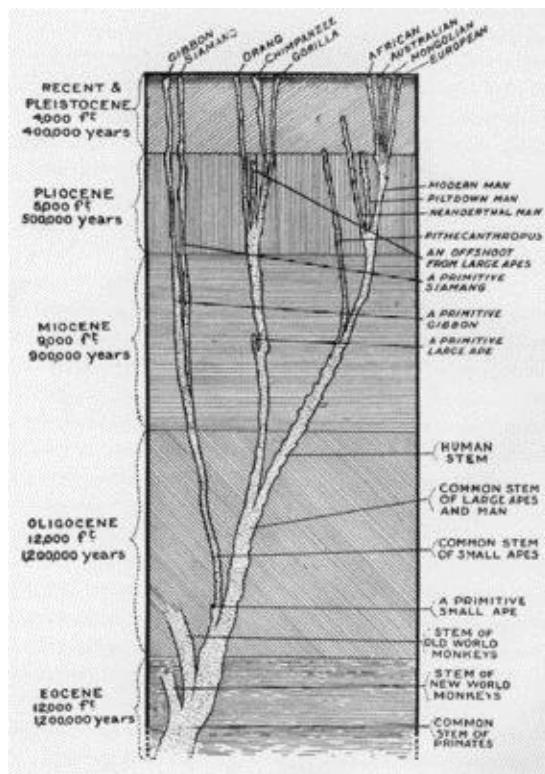
ВИД СБОКУ ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА (М) И ГОРИЛЛЫ (Г)

Обратите внимание на выступающую область лица в черепе гориллы, большие надбровные дуги, гораздо менее выпуклую полость черепа, массивную нижнюю челюсть, крупные клыки. Обратите внимание на хорошо развитый лоб, куполообразную и просторную черепную полость, отсутствие рыла, подбородочного отростка и многие другие заметные отличия черепа человека от черепа обезьяны.



ВОССТАНОВЛЕННЫЕ ЧЕРЕП И МОЗГОВАЯ ОБОЛОЧКА ПИТЕКАНТРОПА, ЯВАНСКОГО ЧЕЛОВЕКА-ОБЕЗЬЯНЫ. Дж. Х.
Макгрегор ИЗ " СКУДНЫХ ОСТАНКОВ "

На реставрации изображен низкий, отступающий лоб и выступающие надбровные дуги.



ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЕ ДРЕВО ЧЕЛОВЕКА И ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫХ ОБЕЗЬЯН

От сэра Артура Кейта; надпись справа была немного упрощена.

Мы стоим на более твердой, хотя и все еще неопределенной почве, когда утверждаем вероятность того, что именно в Азии предшественники человека отделились от обезьян и человекообразных обезьян и стали вести наземный, а не древесный образ жизни. Профессор Лалл указывает, что Азия находится ближе всего к древнейшим известным останкам человека (на Яве) и что Азия была очагом самых древних цивилизаций и первоначальным домом многих одомашненных животных и культурных растений. Вероятность такова, что колыбель человеческой расы находилась в Азии.

Ученичество человека на Дереве

На этом этапе будет полезно рассмотреть ученичество человека на дереве и то, как он стал земным подмастерьем. Профессор Вуд Джонс очень убедительно сформулировал тезис о том, что у человека не было прямых четвероногих предков, но что род приматов, к которому он принадлежит, с момента своей первой дивергенции был древесным. Он утверждает, что ведущие особенности непосредственных предшественников человека выработались в ходе длительного древесного ученичества. Первым большим достижением древесной жизни на двуногих прямоходящих линиях (не в отличие от четвероногих древесных ленивцев, например) было освобождение руки. Нога стала опорой и элементом, удерживающим ветку, а рука освободилась, чтобы потянуться вверх, ухватиться за плод, поднять его и поднести ко рту, а также прижать детеныша поближе к груди. Освобожденная таким образом рука

осталась пластичной — обобщенным, а не специализированным членом. Многие вытекло из "ловкости рук" мужчины.

Жизнь на деревьях имела много других последствий. Это привело к увеличению свободы движений бедра в тазобедренном суставе, к устройству мышц для балансирования тела на ноге, к превращению позвоночника в гибкую, но устойчивую изогнутую опору, к сильно развитой ключице, которая хорошо сформирована только тогда, когда передняя конечность используется не только для опоры, и к силе "противопоставления" большого и указательного пальцев другим пальцам кисти и стопы — очевидное преимущество при захвате ветки. Но эволюция свободной руки позволила обойтись без оттопыренных губ и сжимающих зубов. Так началось опущение области морды, связанное с этим увеличение мозговой коробки и смещение глаз вперед. Скопление зубов, последовавшее за укорочением морды, было одним из налогов на прогресс, о котором современному человеку часто напоминают при его проблемах с зубами.

Еще одним приобретением, связанным с древесным образом жизни, была значительно возросшая способность поворачивать голову из стороны в сторону — подвижность, очень важная для определения местоположения звуков и исследования глазами. Более того, произошло уплощение грудной клетки и спины, и движения живота (или диафрагмы) стали играть большую роль в дыхании, чем движения ребер. Чувство осязания стало иметь большее значение, а обоняние — меньшее; часть мозга, получающая информацию от рук, глаз и ушей, стала преобладать над частью, отвечающей за получение обонятельных сообщений. Наконец, необходимость таскать младенца по ветвям, несомненно, подразумевала интенсификацию семейных отношений и способствовала развитию мягкости.



Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

ГИББОН НИЖЕ ДРУГИХ ОБЕЗЬЯН В ТОМ, ЧТО КАСАЕТСЯ ЧЕРЕПА И ЗУБНЫХ РЯДОВ, НО ОН ВЫСОКОСПЕЦИАЛИЗИРОВАН В ПРИСПОСОБЛЕНИИ СВОИХ КОНЕЧНОСТЕЙ К ЖИЗНИ НА ДЕРЕВЬЯХ



Фото: Нью-Йоркский зоологический парк.

У ОРАНГА ВЫСОКИЙ ОКРУГЛЫЙ ЧЕРЕП И ВЫТЯНУТАЯ МОРДА

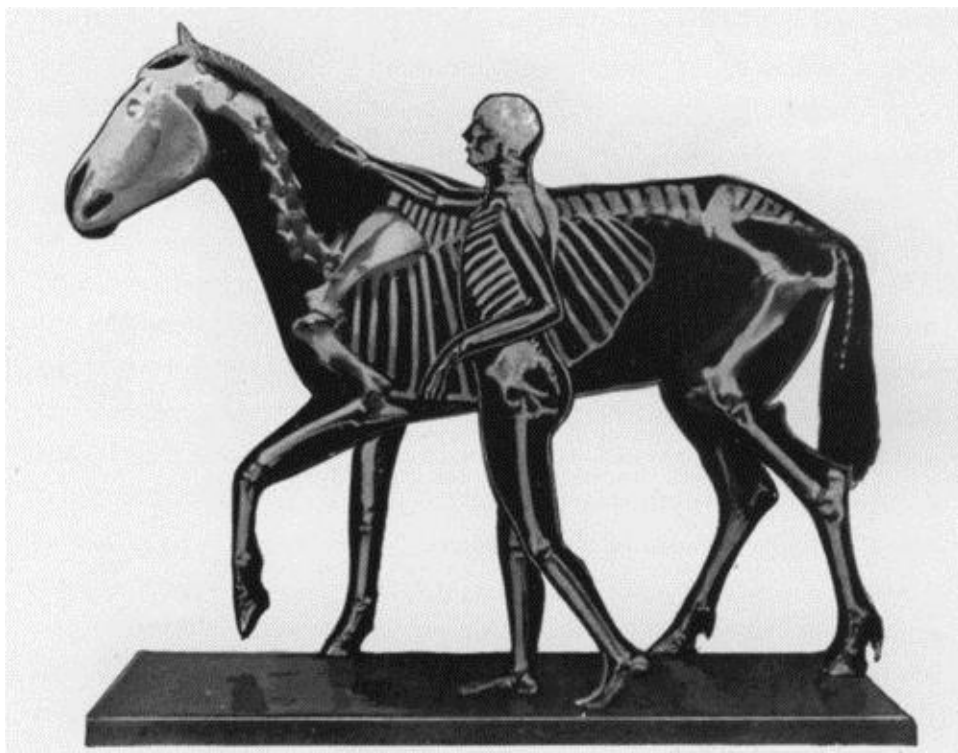


Фото: Британский музей естественной истории.

СРАВНЕНИЕ СКЕЛЕТОВ ЛОШАДИ И ЧЕЛОВЕКА

Кость в кость, два скелета похожи друг на друга, хотя человек двуногий, а лошадь четвероногая. Позвоночник у человека в основном вертикальный; позвоночник у лошади горизонтальный, за исключением шеи и хвоста. Череп человека в основном находится на одной линии с позвоночником; у лошади под углом к нему. И у человека, и у лошади семь шейных позвонков. У человека по пять пальцев на каждой конечности; у лошади только по одному хорошо развитому пальцу на каждой конечности.

Могут возразить, что мы придаем слишком большое значение обучению работе на деревьях, поскольку многие животные, любящие деревья, и сегодня остаются очень невинными созданиями. На это разумное возражение есть два ответа: во-первых, благодаря своим многочисленным приобретениям древесная эволюция *гуманоидных* предшественников человека подготовила путь для выживания *человеческого* типа, отмеченного большим шагом в развитии мозга; и, во-вторых, переход от гуманоида к человеку, вероятно, был связан с *возвращением на мать-землю*.

Согласно профессору Лаллию, чьему прекрасному учебнику "*Органическая эволюция*" (1917) мы во многом обязаны, "климатические условия в Азии в миоцене или раннем плиоцене были такими, что вынудили предков дочеловека спуститься с деревьев, что было абсолютно необходимо для дальнейшего развития человечества". Возвышение континента и последующая засушливость привели к сокращению лесов и вынудили человека-обезьяну спуститься на землю. "И в конце концов поднялся этот человек".

Согласно Лаллию, спуск с деревьев был связан с принятием более прямой позы, с большей раскрепощенностью и пластичностью рук, со становлением охотником, с экспериментами с одеждой и убежищем, с привычкой к исследованиям и с началом совместной жизни.

Существует правдоподобная точка зрения, что переход от гуманоида к человеку был осуществлен в результате скачкообразного изменения значительной величины, которое в настоящее время называется *мутацией*, и что это имело отношение главным образом к мозгу и голосовым органам. Но, учитывая преимущества древесного ученичества, стимул вынужденного спуска на твердую землю и развивающиеся мозг и голос, мы можем распознать дополнительные факторы, которые помогли добиться успеха. Возможно, отсутствие большой физической силы побудило полагаться на смекалку; продление младенчества помогло бы воспитать в родителях мягкость; усиление чувства родства способствовало бы развитию семейной и социальной жизни— чего многие ожидают на более низких уровнях. Много правды в высказывании: "Не человек создал общество, а общество создало человека".

Продолжение истории будет касаться возникновения примитивных типов человека и постепенного восхождения современных видов.

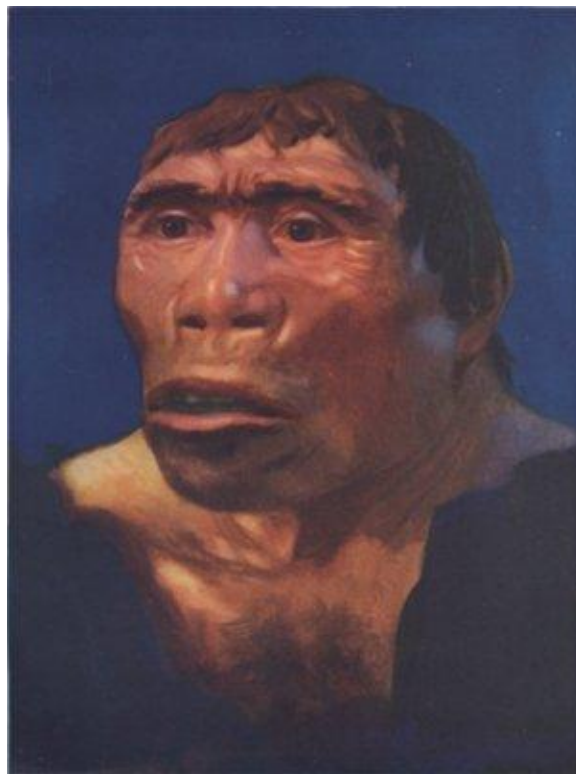
§ 4

Осторожные Люди

До сих пор речь шла о выделении гуманоидной породы и переходе к человеческому виду, от предков обезьян и людей к человекообразной обезьяне и от человекообразной обезьяны к человеку. Похоже, что процесс отсеивания пошел дальше, поскольку существовало несколько человеческих ветвей, которые не привели к современному типу человека.

1. Первый из них представлен скудными ископаемыми останками, известными как *Питекантроп прямоходящий*, найденными на Яве в богатых окаменелостями слоях, которые датируются концом плиоцена или началом плейстоценовой эры. Возможно, это означает, что полмиллиона лет назад, и останки были найдены вместе с останками некоторых млекопитающих, которые сейчас вымерли. К сожалению, останки питекантропа Прямоходящего состояли только из черепной крышки, бедренной кости и двух задних зубов, поэтому неудивительно, что эксперты существенно расходятся в своей интерпретации того, что было найдено. Некоторые рассматривали останки как останки крупного гиббона, другие - как останки дочеловеческого обезьяночеловека, третьи - как останки первобытного человека, жившего в стороне от основной линии восхождения. Согласно сэру Артуру Киту, питекантроп был "существом человеческого роста, человеческой походки, человеком во всех своих частях, за исключением мозга". Бедренная кость указывает на рост около 5 футов 7 дюймов, что на дюйм меньше среднего роста современных мужчин. Тубетейка указывает на низкий плоский лоб, нависающие брови и объем тела примерно в две трети от современного размера. Останки были найдены Дюбуа в 1894 году в Триниле на Центральной Яве.

2. Следующее ответвление представлено гейдельбергским человеком (*Homo heidelbergensis*), обнаруженным близ Гейдельберга в 1907 году доктором Шотенсаком. Но останки состояли только из нижней челюсти и зубов. Наряду с этой реликвией были найдены кости различных млекопитающих, в том числе некоторых, давно вымерших в Европе, таких как слон, носорог, бизон и лев. Обстоятельства указывают на возраст, возможно, 300 000 лет назад. Были также очень грубые кремневые орудия (или эолиты). Но зубы - это человеческие зубы, и челюсть кажется переходной между челюстью человекообразной обезьяны и челюстью человека. Таким образом, подбородка не было. Согласно большинству авторитетных источников, нижнюю челюсть из Гейдельбергского песчаного карьера следует рассматривать как реликвию примитивного типа, находящуюся в стороне от основной линии восхождения человека.



(Питекантроп прямоходящий.)

3. По всей вероятности, в плиocene возник неандертальский вид человека, *Homo neanderthalensis*, впервые известный по останкам, найденным в 1856 году в Неандертальском ущелье близ Дюссельдорфа. По мнению некоторых авторитетных источников, неандерталец жил в Европе четверть миллиона лет назад. Впоследствии другие образцы были найдены в других местах, например, в Бельгии ("люди-шпионы"), во Франции, в Хорватии и на Гибралтаре, так что о неандертальце известно немало. Это был человек с ослабленными конечностями, невысокого роста и сутуловатой походкой, но умелый мастер, изготавливавший прекрасно обработанные кремни в характерном стиле. Он пользовался огнем; он благоговейно хоронил своих умерших и снабжал их снаряжением для долгого путешествия; и у него был большой ум. Но у него были огромные жукообразные, обезьяноподобные надбровные дуги и массивные челюсти, и он демонстрировал "обезьяньи черты, кишащие в деталях его строения". По большинству пунктов, в которых он отличается от современного человека, он приближается к человекообразным обезьянам, и его следует рассматривать как низший тип человека, находящийся в стороне от основной линии. Хаксли рассматривал неандертальца как низшую форму современного типа, но мнение экспертов, похоже, скорее согласуется с точкой зрения, высказанной в 1864 году профессором Уильямом Кингом из Голуэя, что неандерталец представляет собой отдельный вид, находящийся в стороне от основной линии восхождения. Он исчез с очевидной внезапностью (подобно некоторым современным аборигенным расам) примерно в конце Четвертого Великого ледникового периода; но есть свидетельства того, что до того, как он перестал существовать, появился скорее преемник, чем потомок - современный человек.

4. Другое ответвление от основной линии, вероятно, представлено пилтдаунским человеком, найденным в Сассексе в 1912 году. Останки состояли из стенок черепа, которые указывают на большой мозг, и высокого лба без нависающих бровей неандертальца и питекантропа. "Находка" включала в себя зуб и часть нижней челюсти, но, возможно, они принадлежат какой-нибудь обезьяне, поскольку они очень противоречивы. Пилтдаунский череп представляет собой самые древние человеческие останки, когда-либо найденные в Британии, и выделение доктором Смитом Вудвордом отдельного рода *Eoanthropus* выражает его убежденность в том, что пилтдаунский человек находился вне линии эволюции современного типа. Если зуб и кусок нижней челюсти принадлежат пилтдаунскому черепу, то здесь наблюдалось замечательное сочетание обезьяноподобных и человеческих черт характера. Что касается мозга, *полученного* по стенкам черепа, сэр Артур Кейт говорит:

Все существенные особенности мозга современного человека видны на слепке мозга. Есть некоторые, которые следует рассматривать как примитивные. Не может быть никаких сомнений в том, что он построен точно по тем же принципам, что и наш современный мозг. Несколько незначительных изменений сделали бы его во всех отношениях современным мозгом.... Хотя наши знания о человеческом мозге ограничены — существуют обширные области, которым мы не можем приписать определенной функции, — мы можем быть уверены, что мозг, который был сформирован по образцу, столь похожему на наш собственный, реагировал на внешний мир так же, как и наш. Пилтдаунский человек видел, слышал, чувствовал, думал и мечтал так же, как и мы до сих пор.

И это было 150 000 лет назад по современным оценкам, а некоторые сказали бы полмиллиона.

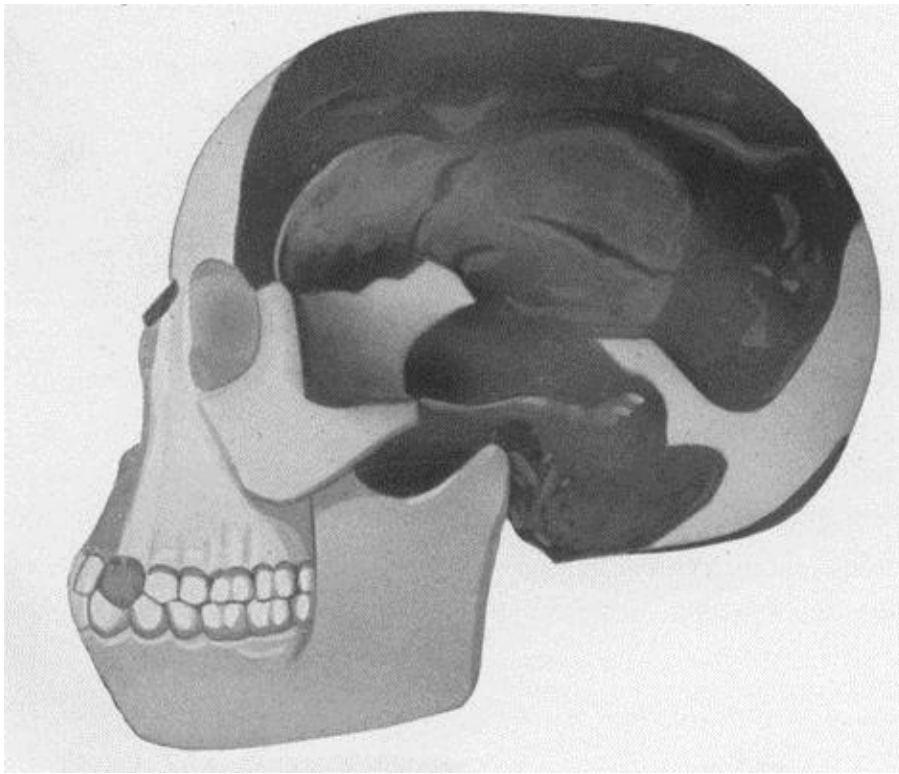
Нет ни единого мнения, ни уверенности относительно древности человека, за исключением того, что современный тип был отличим от его предшественников сотни тысяч лет назад. Общее впечатление осталось очень грандиозным. В глубокой древности стебель приматов отделился от других отрядов млекопитающих; он выпустил свои пробные ответвления, и в результате образовалась группа обезьян; прошли века, обезьяны остались позади, в то время как главный стебель, все еще пробивающий себе дорогу, дал начало человекообразным обезьянам, как маленьким, так и крупным. Но они тоже остались позади, и основная линия привела к другим экспериментам, признаки которых мы знаем на Яве, в Гейдельберге, у неандертальцев и в Пилтдауне. Ничто из этого не продлилось долго и не стало совершенным. Они представляют *неуверенных* людей, которые прожили свое время и перестали им быть, скорее наших предшественников, чем наших предков. Тем не менее, главный стебель продолжает развиваться, и у кого хватит смелости сказать, какие плоды ему еще предстоит принести!



По образцу Дж. Х. Макгрегора.

ВИД ГОЛОВЫ ПИТЕКАНТРОПА, ЯВАНСКОГО ЧЕЛОВЕКА-ОБЕЗЬЯНЫ В ПРОФИЛЬ — РАННЕГО ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ ОСНОВНОЙ ЛИНИИ ВОСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

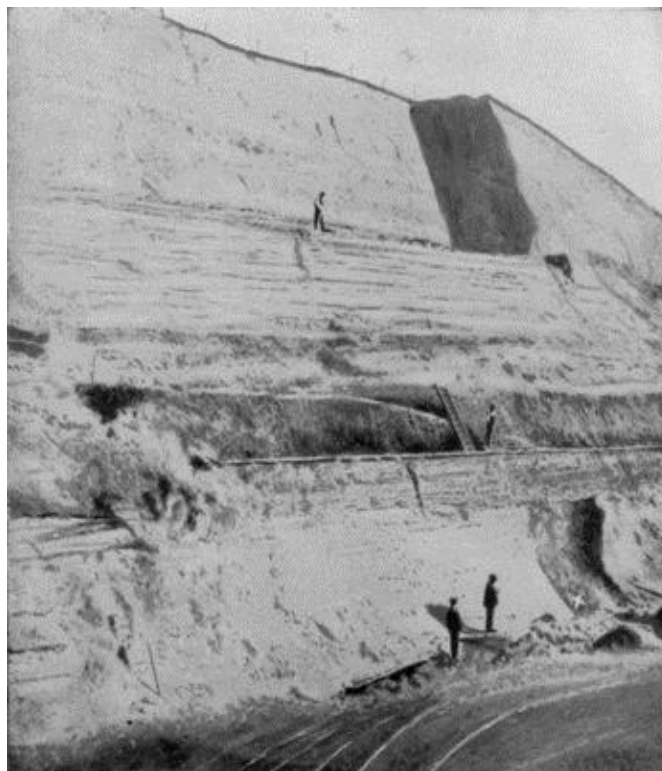
Останки животного, найденные вместе с черепной крышкой, бедренной костью и двумя зубами питекантропа, по-видимому, указывают на самый низкий период плейстоцена, возможно, 500 000 лет назад.



Из реконструкции Дж. Х. Макгрегора.

ПИЛТДАУНСКИЙ ЧЕРЕП. СОХРАНИЛИСЬ ТОЛЬКО ТЕМНЫЕ ЧАСТИ, А ИМЕННО ЧАСТИ СТЕНОК ЧЕРЕПА И НОСОВЫХ КОСТЕЙ

Некоторые источники включают клык и часть нижней челюсти, которые были найдены неподалеку. Останки были найдены в 1912 году в отложениях Темзы в Сассексе и обычно считаются значительно более древними, чем останки неандертальца. Было высказано предположение, что Пилтдаунский человек жил от 100 000 до 150 000 лет назад, в Третий межледниковый период.



ПЕСЧАНЫЙ КАРЬЕР В МАУЭРЕ, НЕДАЛЕКО ОТ ГЕЙДЕЛЬБЕРГА: МЕСТО ОБНАРУЖЕНИЯ ЧЕЛЮСТИ ГЕЙДЕЛЬБЕРГСКОГО
ЧЕЛОВЕКА

a-b. "Более новый лесс", относящийся либо к Третьему межледниковью, либо к послеледниковью.
b-c. "Более старый лесс" (sandy loess), относящийся к концу Второго межледниковья.
к-ф. "Пески Мауэра".
d-e. Промежуточный слой из глины.

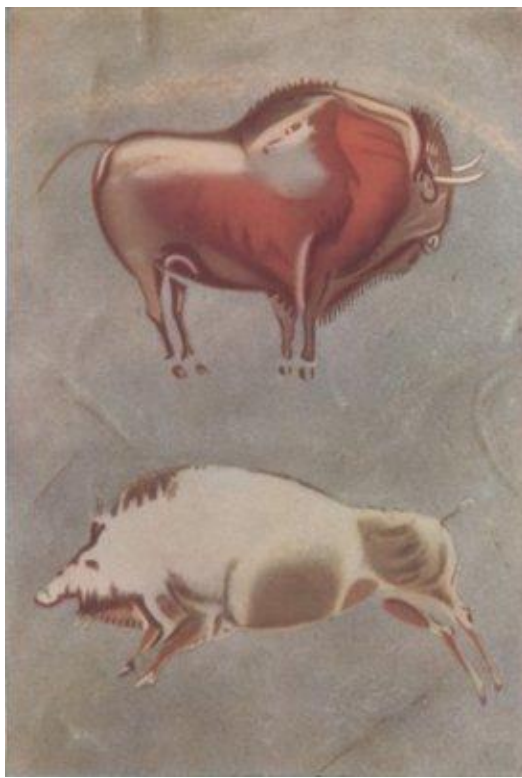
Белый крест (X) указывает на место у основания "песков Мауэра", где была обнаружена гейдельбергская челюсть.

Первобытные люди

Древние скелеты людей современного типа были найдены во многих местах, например, в Комб-Капелле в Дордони, Галли-Хилл в Кенте, кроманьонец в Перигоре, Ментоне на Ривьере; и их часто называют "Пещерными людьми" или "людьми раннего каменного века". У них были большие черепа, высокие лбы, четко очерченные подбородки и другие черты, присущие современному человеку. Наконец—то они были настоящими мужчинами, то есть такими, как мы! Вдохновенные рисунки, которые они сделали на стенах пещер во Франции и Испании, демонстрируют художественный смысл и мастерство. Известны также хорошо обработанные статуэтки, представляющие обнаженные женские фигуры. Тщательно продуманные погребальные обычаи указывают на веру в жизнь после смерти. Они изготавливали каменные орудия труда — ножи, скребки, надгробия и тому подобное, типа, известного как палеолитические, и они демонстрируют интересные градации мастерства и особенности стиля. "Пещерные люди" жили между третьим и четвертым ледниковыми периодами, наряду с пещерным медведем, пещерным львом, пещерной гиеной, мамонтом, шерстистым носорогом, ирландским лосем и другими млекопитающими, ныне вымершими, что возвращает нас на 30 000-50000 лет назад, и многие сказали бы гораздо больше. На некоторых черепах этих пещерных людей эпохи палеолита с большим мозгом нет ни одной черты, которую можно было бы назвать примитивной. Они показывают зубы, которые по размеру и форме точно такие же, как у тысяч поколений впоследствии, — и к тому же страдают от флюса! Кажется, нет никаких сомнений в том, что эти энергичные пещерные люди эпохи палеолита Европы жили некоторое время одновременно с неандертальцами, и вполне возможно, что они прямо или косвенно ускорили исчезновение своих более примитивных коллатералей. Однако, как ни странно, сами они не обладали достаточной длительной властью в Европе, поскольку, по-видимому, по большей части пришли в упадок, оставив, возможно, одиноких выживших в изолированных районах. Вероятность состоит в том, что после их упадка Европа была повторно заселена иммигрантами из Азии. Нельзя сказать, что существует какая-либо врожденная биологическая необходимость в упадке сильной расы — многие расы животных насчитывают миллионы лет, — но исторический факт человечества таков, что за периодом огромной расовой силы и успеха часто следует период упадка, иногда приводящий к практическому исчезновению как определенной расы. Причины этого ослабления остаются очень неясными — иногда экологические, иногда конституционные, иногда конкурентные. Иногда причиной могло быть внедрение нового паразита, такого как возбудитель малярии.

После окончания ледникового периода, возможно, 25 000 лет назад, палеолитическая культура уступила место неолитической. Людей, изготавливавших грубо одетые, но часто красивые каменные орудия, сменили или заменили люди, изготавливавшие полированные

каменные орудия. Самые ранние обитатели Шотландии принадлежали к этой неолитической культуре, мигрировавшей с континента, когда исчезли ледяные поля Великого оледенения. Их останки часто ассоциируются с "Пятидесятифутовым пляжем", который, хотя сейчас и высок и сух, во времена раннего неолита был берегом моря. Многие известны об этих людях из полированных камней. Они были охотниками, птицеводами и рыбаками; без домашних животных или сельского хозяйства; низкорослые, на два-три дюйма ниже нынешнего уровня; вели активную напряженную жизнь. Аналогичным образом, что касается юга, сэр Артур Кейт рисует для нас неолитическую общину в Колдраме в графстве Кент, датируемую примерно 4000—летней давностью - несколькими тактами геологических часов. В данном случае она состояла из пионеров сельского хозяйства, мужчин с большими головами и большими мозгами, ростом примерно на два дюйма ниже, чем в среднем по современному британцу (5 футов 8 дюймов), с лучшими зубами и более широким небом, чем у мужчин в наши дни мягкой пищи, с представлениями о жизни и смерти, сходными с теми, которые влияли на их современников в Западной и Южной Европе. Очень интересно манипулятивное мастерство, которое они продемонстрировали в больших масштабах при возведении стоячих камней (вероятно, связанных с ведением календаря и богослужением), и в небольших масштабах при проведении смелых операций с черепом. В качестве вероятной даты возникновения этой ранней общины в Кенте приводится период в четыре тысячи лет назад, но свидетельства о неолитическом человеке встречаются в ситуациях, требующих гораздо большей древности — возможно, 30 000 лет. А человек тогда был немолод!



РИСУНКИ НА КРЫШЕ ПЕЩЕРЫ АЛЬТАМИРА НА СЕВЕРЕ ИСПАНИИ, ИЗОБРАЖАЮЩИЕ БИЗОНА ВВЕРХУ И СКАЧУЩЕГО КАБАНА ВНИЗУ

Художественные рисунки длиной более 2 футов были сделаны людьми-оленоводами или "кроманьярами" во времена верхнего или послеледникового плейстоцена, до появления людей эпохи неолита.

Мы должны открыть еще одну главу в захватывающей истории восхождения Человека — эпоху металла, которая в некотором смысле все еще продолжается. Металлы начали использоваться в эпоху позднего полированного камня (неолит), поскольку перекрытия всегда были. Медь была первой, бронза - второй, а железо - последним. Обработка меди на Востоке восходит к четвертому тысячелетию до нашей эры, и в Новом Свете также был очень древний медный век. Вряд ли нужно говорить, что там, где меди мало, как в Британии, мы не можем ожидать найти много следов медного века.

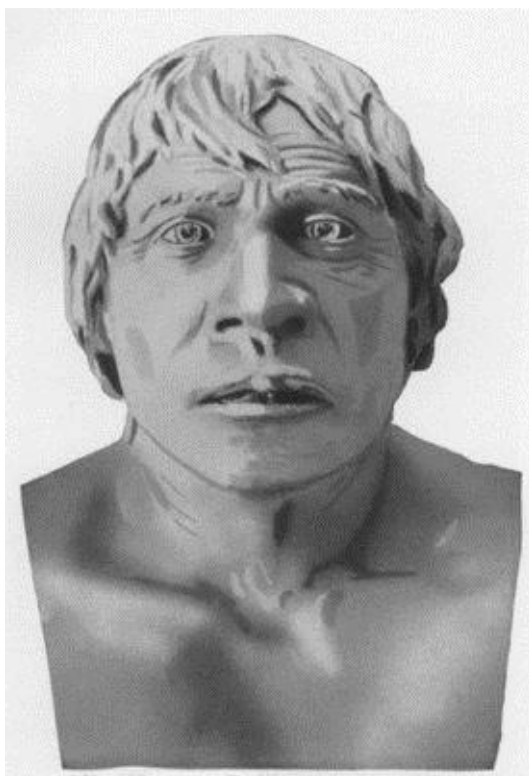
Руды различных металлов, по-видимому, были выплавлены вместе экспериментальным способом многими доисторическими металлургами, и бронза была тем сплавом, который позволил получить сочетание олова с медью. Существуют свидетельства более или менее определенного бронзового века в Египте и Вавилонии, Греции и Европе.

Неясно, почему железо не должно было быть самым ранним металлом, использовавшимся человеком, но железный век датируется примерно серединой второго тысячелетия до н.э. Из Египта использование распространилось через Средиземноморский регион в Северную Европу, или, возможно, открытия, сделанные в Центральной Европе, столь богатой железными рудниками, распространились на юг, следуя, например, по маршруту торговли янтарем из Прибалтики. По сравнению с камнем, металлы предоставляли гораздо большие возможности для изготовления орудий труда, инструментов и оружия, и их открытие и использование, несомненно, оказали большое влияние на восхождение Человека. Иногда, однако, на его нисхождение.

Ретроспектива

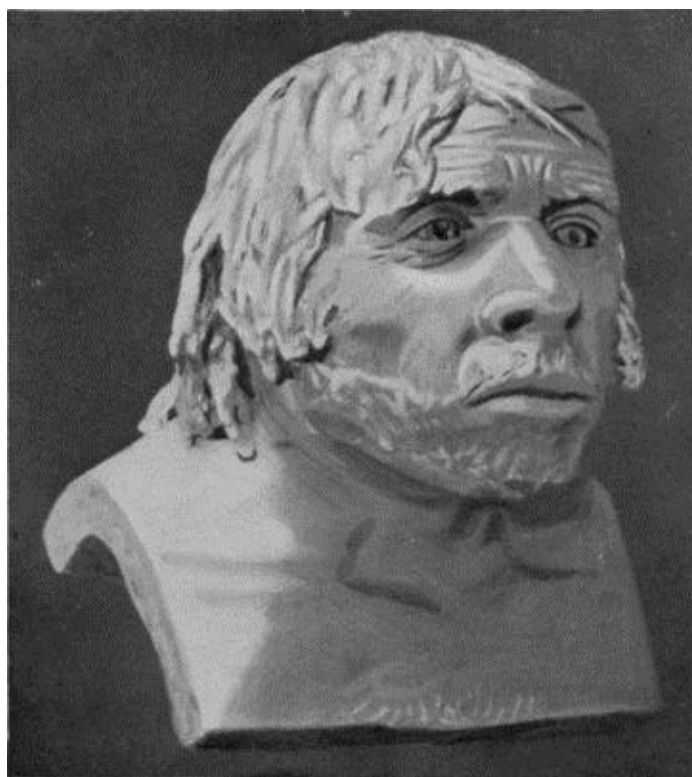
Оглядываясь назад, мы различаем следующие стадии: (1) Выделение группы приматов, отличающейся от других млекопитающих склонностью к большому мозгу, свободным рукам, общительности и добродушной разговорчивости. (2) Дивергенция мартышек, обезьян Нового Света и обезьян Старого Света, в результате которой осталась порода — антропоидная порода, — общая для современных и вымерших обезьян и для человечества. (3) От этой общей породы произошли человекообразные обезьяны, далекие от низменных существ, и выделилась гуманоидная порода. (4) Из последних (мы следуем за сэром Артуром Китом и другими авторитетами) произошли те, кого можно без преувеличения назвать людьми пробными или экспериментирующими, обозначенными питекантропом "Прямоходящим", гейдельбергским человеком, неандертальцами и, что лучше всего, древними людьми Сассекского болота, на что намекает пилтдаунский череп. Не имеет большого значения, подтверждаются или опровергаются конкретные факты — например, появился ли гейдельбергский человек до или после неандертальцев, — общая тенденция эволюции остается ясной. (5) В любом случае, результатом стала эволюция *Homo sapiens*, человека, которым мы являемся — совершенно непохожего на неандертальца. (6) Затем возникли различные группы первобытных людей, доказывающих все и крепко держащихся за то, что хорошо. Были народы палеолита с грубыми каменными орудиями труда, сильная энергичная раса, но, вероятно, в большинстве случаев вытесненная свежими экспериментами. Они могли возникнуть как побеги из точки роста старой расы или как свежее ответвление от более обобщенных представителей более низкого уровня. Это вечная возможная победа как аристократии, так и демократии. (7) Люди эпохи палеолита были вовлечены в чередование четырех Великих ледниковых периодов, или оледенений, и, возможно, человеческая раса многим обязана чередованию трудных и легких времен — ледникового и межледникового периодов. Когда ледяные поля расчистились, у

неолитического человека начались свои подачки. (8) А пока мы закончили рассказ о металлических веках.



После реставрации по образцу Дж. Х. Макгрегора.

ПИЛТДАУНСКИЙ ЧЕЛОВЕК, ПРЕДШЕСТВОВАВШИЙ НЕАНДЕРТАЛЬЦУ, ВОЗМОЖНО, ОТ 100 000 ДО 150 000 ЛЕТ НАЗАД



После реставрации по образцу Дж. Х. Макгрегора.

НЕАНДЕРТАЛЕЦ ИЗ ШАПЕЛЬ-О-СЕН

Люди этой расы жили в Европе с Третьего межледникового периода по четвертый ледниковый. Они исчезли несколько внезапно, будучи заменены современным типом человека, таким как кроманьяры. Многие считают неандертальцев отдельным видом.

Кажется вполне уместным, что в этот момент мы должны озвучить другую ноту — человека чувствующего. Это ясно из слов Уильяма Джеймса:

Кость от нашей кости и плоть от нашей плоти - эти полуживотные доисторические братья. Окруженные необъятной тьмой этой таинственной вселенной, они, как и мы, рождались и умирали, страдали и боролись. Преданные страшным преступлениям и страстям, погруженные в чернейшее невежество, преследуемые отвратительными и гротескными иллюзиями, но при этом стойко служащие глубочайшему из идеалов в своей непоколебимой вере в то, что существование в любой форме лучше небытия, они с триумфом спасли из пасти неминуемого уничтожения факел жизни, который, благодаря им, теперь освещает для нас мир.

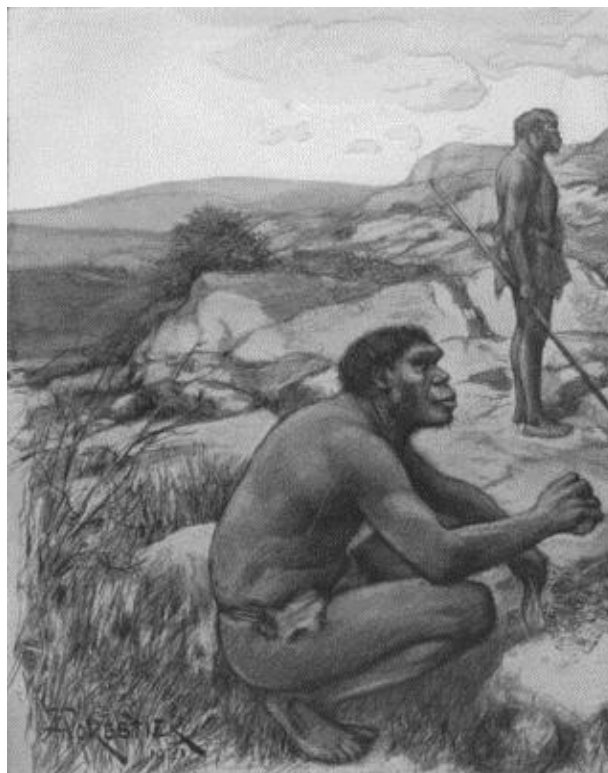
Расы человечества

Учитывая изменчивый запас, распространяющийся по разнообразной территории, мы ожидаем, что он распадется на разновидности, которые могут стабилизироваться в расах или зарождающихся видах. Таким образом, у нас есть расы ульевых пчел, "итальянцев", "пуников" и так далее; и так возникли расы людей. Определенные типы подходили для определенных территорий, и периоды размножения, как правило, делали отличительные особенности каждой зарождающейся расы четко определенными и стабильными. Когда первоначальные особенности, скажем, негров и монголов, австралийцев и европеоидов, возникли как резкие вариации или "мутации", тогда они обладали бы огромной способностью передаваться из поколения в поколение. Они не были бы легко перекрыты путем скрещивания или усреднения. Особенности и изменения климата и окружающей среды, не говоря уже о других факторах, вызывающих изменения, из века в век провоцировали новые отклонения, и поэтому были предприняты новые расовые попытки. Более того, возникновение аутбридинга при встрече двух рас, в мирное или военное время, несомненно, послужило бы стимулом для новых начинаний. Должно быть, очень важным в эволюции человеческих рас было чередование периодов внутрисемейного размножения (эндогамия), стремящихся к стабильности и одинаковости, и периодов внеклеточного размножения (экзогамия), стремящихся к изменчивости и разнообразию.

Таким образом, мы можем выделить несколько более или менее четко очерченных примитивных рас человечества, в частности африканскую, австралийскую, монгольскую и кавказскую. К африканской расе с густыми волосами относятся негры и очень примитивные бушмены. Австралийская раса с волнистыми или кудрявыми волосами включает племена джунглей Декана, ведда Цейлона, народ джунглей, или семанг, и аборигенов незаселенных частей Австралии — всех их иногда объединяют как "доправидийских". К прямошерстным монголам относятся жители Тибета, Индокитая, Китая и Формозы, многих океанических островов и севера от Японии до Лапландии. К кавказцам относятся средиземноморцы, семиты, северяне, афганцы, альпийцы и многие другие.

Существует очень мало областей знания, более трудных, чем познание Человеческих рас, главная причина в том, что на протяжении веков происходило так много движений и миграций. Один физический тип смешался с другим, породив странные сочетания и новшества. Если мы начнем с того, что можно было бы назвать "зоологическими" расами или штаммами, отличающимися, например, волосами (африканцы с густой шерстью,

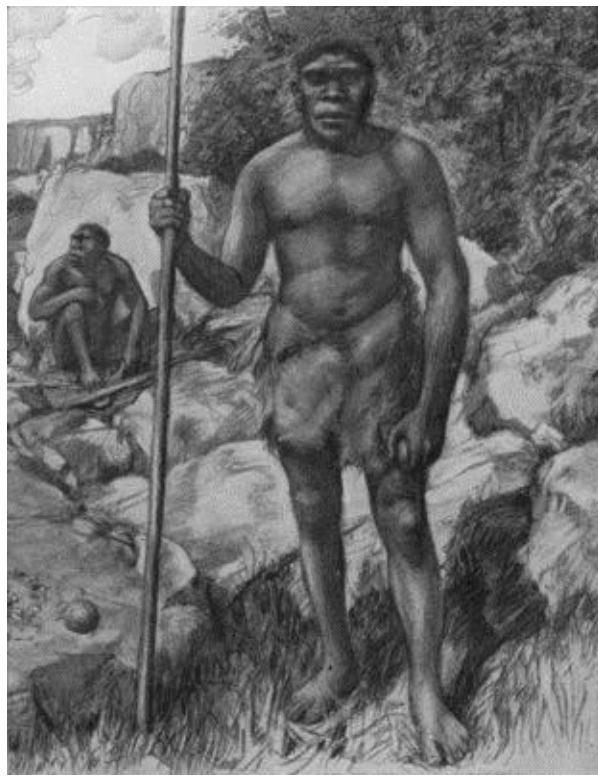
монголы с прямыми волосами, дородравидийцы с кудрявыми или волнистыми волосами и европеоиды), мы обнаружим, что их заменяют *народы*, представляющие собой смесь различных рас, "братья по цивилизации больше, чем по крови". Как сказал профессор Флиндерс Петри, единственное значение, которое сейчас может иметь термин "раса", - это значение группы людей, тип которых был унифицирован благодаря скорости ассимиляции, превышающей скорость изменений, вызванных проникновением чужеродных элементов. Однако вполне вероятно, что прогресс точной антропологии позволит различать различные расовые "штаммы", составляющие любой народ. Ибо человеческое чувство расы настолько сильно, что убеждает нас в реальности даже тогда, когда научное определение невозможно. Именно это выразил британский моряк в своем ответе на вопрос "Что такое даго?" "Даго, - ответил он, - это все, что не в нашем вкусе".



РЕСТАВРАЦИЯ А. ФОРЕСТЬЕ ЧЕЛОВЕКА ИЗ РОДЕЗИИ , ЧЕРЕП КОТОРОГО БЫЛ ОБНАРУЖЕН В 1921 ГОДУ

Внимание могут привлечь выступающие надбровные дуги, выступающая верхняя губа, большие глазницы, хорошо поставленная голова, сильные плечи.

Сидящий на корточках человек дробит семена камнем, а дробилка лежит на камне справа от него.



РЕСТАВРАЦИЯ А. ФОРЕСТЬЕ ЧЕЛОВЕКА ИЗ РОДЕЗИИ, ЧЕРЕП КОТОРОГО БЫЛ ОБНАРУЖЕН В 1921 ГОДУ

Фигура на переднем плане с посохом в руке демонстрирует прямую осанку и прямые ноги. В левой руке он держит кремневый инструмент.

Слева, за сидящей фигурой, виден вход в пещеру. Этого пещерного человека из новой Родезии можно рассматривать как южного представителя неандертальской расы или как вымерший тип, промежуточный между неандертальцами и современным типом человека.

Этапы эволюции человека

Мы считаем, что настоящие мужчины возникли в результате значительного вариационного подъема, который привел к появлению больших и сложных мозгов и силе аргументированного дискурса. В некоторых других линиях эволюции млекопитающих время от времени наблюдался значительный прогресс в размере и сложности мозга, как это ясно, например, в случае с лошадьми и слонами. То же самое можно сказать и о птицах по сравнению с рептилиями, и все признают высокий уровень мастерства, достигнутый благодаря их вокальным способностям. Как произошли эти великие достижения в развитии мозга, мы не знаем, но улучшение нервной системы было одной из основных тенденций эволюции животных. Можно сделать два предположения. Во-первых, продление периода внутриутробной жизни в тесном физиологическом партнерстве с матерью, возможно, сделало практически возможным появление высших млекопитающих с гораздо лучшим мозгом, чем у низших отрядов, таких как насекомоядные и грызуны, и еще в большей степени сумчатых, у которых период до рождения (беременности) короткий. Во-вторых, мы знаем, что на индивидуальное развитие мозга глубокое влияние оказывает внутренняя секреция определенных желез внутренней секреции, в частности щитовидной железы. Когда этот орган не функционирует должным образом, развитие мозга ребенка приостанавливается. Вполне возможно, что повышенная выработка определенных

гормонов — сама по себе, конечно, требующая объяснения — стимулировала развитие мозга у отдаленных предков человека.

Учитывая вариабельность развития более совершенного мозга и учитывая процесс дифференцированного отбора, который неизменно вознаграждал бы бдительность и дальновидность, симпатию родственников и родительскую заботу, кажется, нет большой трудности представить, как мог бы эволюционировать Человек. Мы не должны думать об Аристотеле или Ньютоне иначе, как о прекрасных результатах, которые оправдывают все стенания и мучения; мы должны думать о средних людях, о примитивных народах наших дней и о наших далеких предках. Мы должны помнить, насколько прогресс человека зависит от внешнего оформления социального наследия, а не от медленно меняющегося естественного наследования.

Оглядываясь назад, мы думаем, что невозможно не признать прогресс. В прекрасном описании первобытных людей, которое дал Эсхил, есть доля истины, которая...

сначала, созерцая, они созерцали напрасно, а услышав, не услышали, но, подобно фигурам во снах, дико перемешали все вещи в течение утомительного времени, не знали, как построить дом против солнца с плетеными стенами, не знали никакой работы по дереву, но жили, как глупые муравьи, под землей, в глухих пещерах, незатопленных. К ним не приходило ни стойких признаков зимы, ни весны, благоухающей цветами, ни лета, полного плодов, но они все делали слепо и незаконно.

Сопоставьте эту картину с положением человека в наши дни. Он овладел силами Природы и учится использовать их ресурсы все более экономно; он запряг электричество в свою колесницу и заставил эфир передавать его послания. Он добыл материалы, которые веками казались недоступными, научившись, например, улавливать и использовать свободный азот из воздуха. С помощью своего телеграфа и "беспроволочной связи" он уничтожил расстояния и добавил к своему судоходному царству морские глубины и воздушные высоты. Он побеждал одну болезнь за другой, и молодая наука о наследственности показывает ему, как управлять природой еще не родившихся поколений у его домашних животных и культурных растений. При всех его недостатках его этическое лицо обращено в правильном направлении. Основное направление движения - к более полному воплощению истины, красоты и добра в здоровой жизни, которая все больше приносит удовлетворение сама по себе.

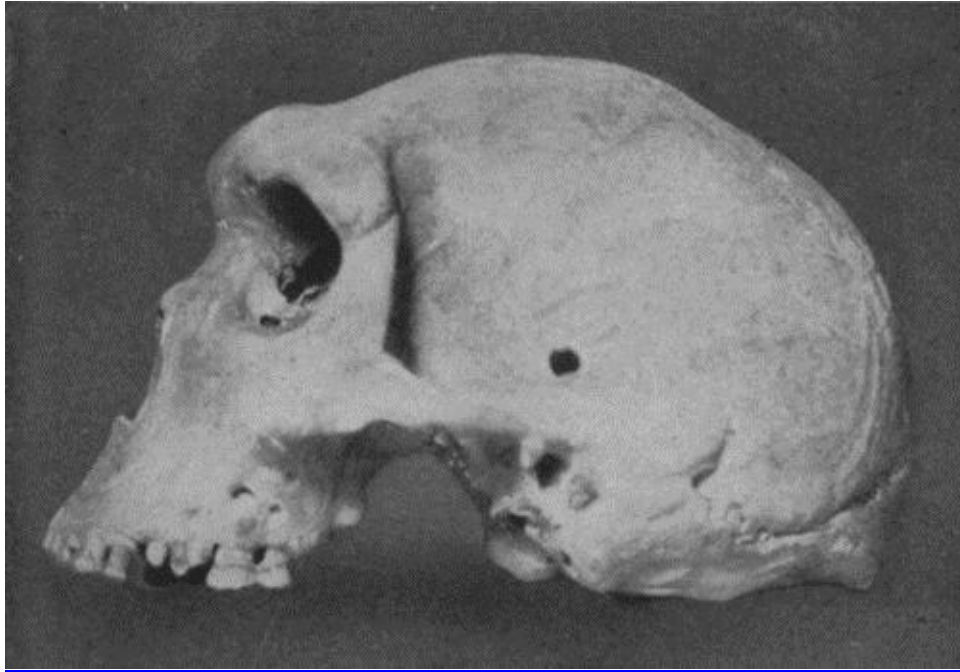
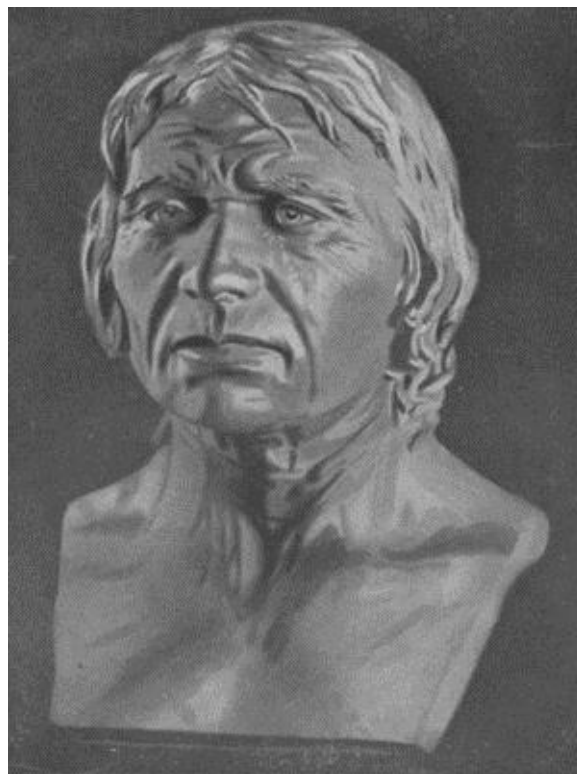


Фото: Британский музей естественной истории.

ВИД СБОКУ НА ЧЕРЕП ДОИСТОРИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА, ОБНАРУЖЕННЫЙ В 1921 ГОДУ В ПЕЩЕРЕ БРОКЕН ХИЛЛ, СЕВЕРНАЯ РОДЕЗИЯ

Очень бросаются в глаза выступающие надбровные дуги и широкое массивное лицо. Череп выглядит менее куполообразным, чем у современного человека, но объем его черепа намного превышает самый низкий человеческий предел. Зубы интересны тем, что на них заметно гниение, или "кариес", доселе неизвестный у доисторических черепов. По всей вероятности, родезийский человек был африканским представителем вымершего вида неандертальцев, до сих пор известного только в Европе.



После реставрации по образцу Дж. Х. Макгрегора.

КРОМАНЬОНЕЦ или КРОМАНЬЯРД, ПРЕДСТАВИТЕЛЬ СИЛЬНОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ РАСЫ, ЖИВШЕЙ НА ЮГЕ ФРАНЦИИ В
ВЕРХНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ, ВОЗМОЖНО, 25 000 ЛЕТ НАЗАД

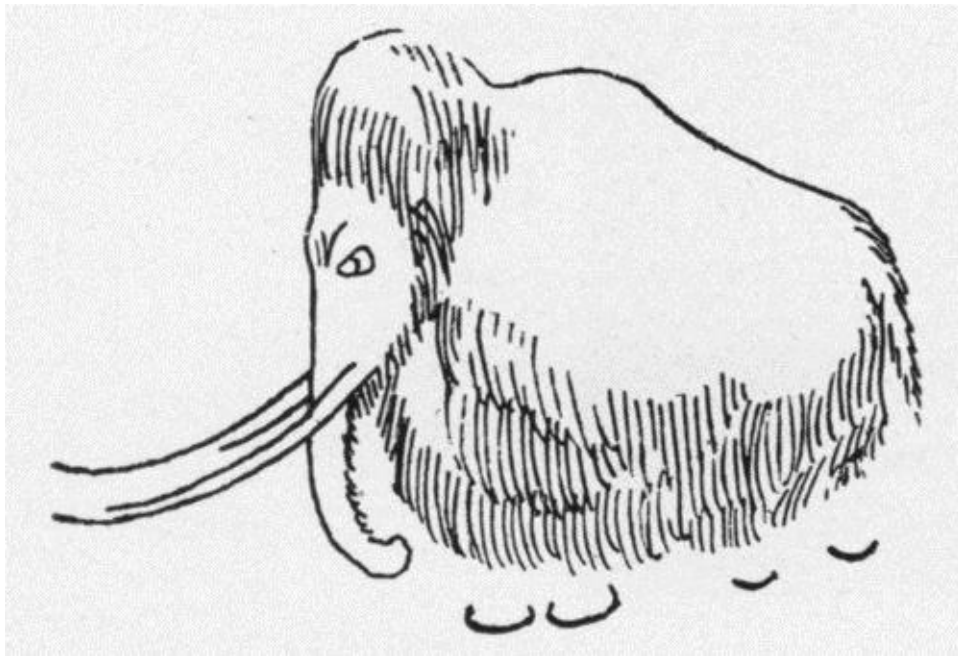
По-видимому, они некоторое время жили одновременно с неандертальцами, и, возможно, имело место скрещивание. Некоторые кроманьяры, вероятно, выжили, но раса в целом пришла в упадок, и произошло повторное заселение Европы с Востока.



Воспроизведено с разрешения автора книги Осборна "Люди древнего каменного века".

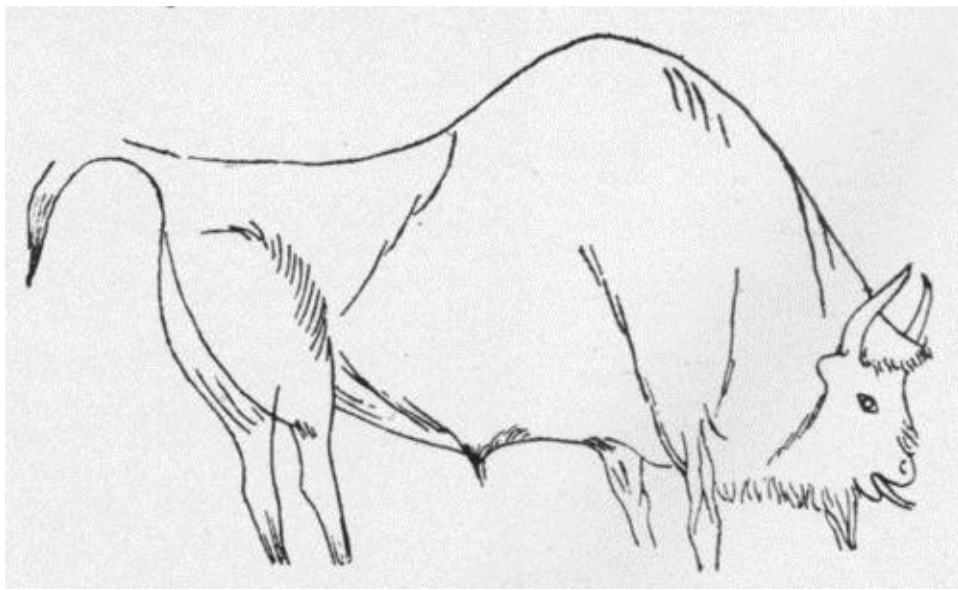
ФОТОГРАФИЯ, ИЗОБРАЖАЮЩАЯ УЗКИЙ ПРОХОД В ПЕЩЕРЕ ФОН-ДЕ-ГОМ НА РЕКЕ БЕН

По всей пещере стены увешаны гравюрами; на левой стене, показанной на фотографии, изображены два нарисованных бизона. В большой галерее можно найти не менее восьмидесяти фигур — бизонов, северных оленей и мамонтов. Образец последнего воспроизведен ниже.



МАМОНТ, НАРИСОВАННЫЙ НА СТЕНЕ ПЕЩЕРЫ ФОН-ДЕ-ГОМ

Эпоха мамонтов пришлась на средний плейстоцен, в то время как неандертальцы все еще процветали, вероятно, намного больше 30 000 лет назад.



ИЗЯЩНО НАРИСОВАННЫЙ ПАСУЩИЙСЯ БИЗОН, ВЫГРАВИРОВАННЫЙ НА СТЕНЕ ПЕЩЕРЫ АЛЬТАМИРА, СЕВЕРНАЯ ИСПАНИЯ

Это была работа Человека-оленя, или Кроманьяра, в верхнем или послеледниковом плейстоцене, возможно, 25 000 лет назад. При создании этих наскальных рисунков и гравюр, должно быть, использовался свет костра.

Факторы человеческого прогресса

Мы полагаем, что многие достижения были наградой за обучение предков человека на деревьях. Многие из них также были результатом того, что они покинули деревья и спустились на твердую землю — переход, который ознаменовал появление более чем робких людей. Какие великие шаги последовали за этим?

Одними из величайших были разработка разговорного языка и внешних методов регистрации; изобретение орудий труда; открытие использования огня; использование железа и других металлов; приручение диких животных, таких как собаки и овцы, лошади и крупный рогатый скот; выращивание диких растений, таких как пшеница и рис; и орошение полей. На протяжении веков необходимость была матерью изобретений, а любопытство - их отцом; но, возможно, мы упускаем суть дела, если забываем о важности некоторого свободного времени, позволяющего наблюдать и думать. Если бы наша земля была покрыта такими облаками, что звезды были скрыты от глаз людей, вся история нашей расы была бы другой. Ибо именно благодаря своим наблюдениям за звездами в свободное время древний человек открыл регулярность года и получил фундаментальные представления об устройстве Природы, на которых основана вся его наука.

Если мы хотим ясно представить себе факторы человеческого прогресса, мы должны вспомнить три великие биологические идеи — живой организм, его окружающую среду и его функционирование. Для человека это означает (1) живое существо, результат деятельности родителей и предков, свежее выражение телесного и ментального наследия; (2) окружающую среду, включая климат и почву, растения и животных, которые они допускают; и (3) деятельность всех видов, занятия и привычки, все действия и реакции между человеком и его окружением. Короче говоря, нам приходится иметь дело с *Людьми, Местом, Работой; семьей, Заменой, Трудом* школы ЛеПлея.

Что касается *НАРОДА*, прогресс человечества зависит от внутренних расовых качеств, в частности здоровья и силы тела, ясности и бдительности ума, а также необходимой социальности. Самыми мощными факторами в мире являются ясные идеи в умах энергичных людей доброй воли. Различия в физическом и психическом здоровье, которые отличают расы и предки внутри народа, точно так же, как они отличают отдельных людей, сами по себе восходят к зародышевым вариациям или мутациям и к тому виду отбора, которому подверглась раса или предок. Благоприятные условия не только не стимулируют к новым отправлениям, но и не требуют тщательного анализа, которого требует прогресс.

Что касается *МЕСТА*, очевидно, что разные районы сильно различаются по своим материальным ресурсам и их доступности. Более того, даже при наличии обильных материальных ресурсов они не приведут к значительному прогрессу, если климат не будет таким, чтобы их можно было легко использовать. Действительно, климат был одним из важнейших факторов цивилизации, то стимулируя, то угнетая энергию, в одном месте благоприятствуя определенным растениям и животным, важным для человека, в другом месте препятствуя их присутствию. Более того, климат медленно менялся из века в век.

Что касается *РАБОТЫ*, форма цивилизации в некоторой степени зависит от первичных занятий, будь то охота или рыболовство, земледелие или пастушество; и от отраслей более поздних эпох, которые оказывают, по крайней мере, глубокое формирующее влияние на личность. Однако мы не можем сказать больше, чем то, что факторы человеческого прогресса всегда имели эти три аспекта: народ, Место, Работа, и что, если прогресс должен продолжаться стабильным образом, он всегда должен признавать существенную взаимосвязь между более здоровыми людьми в физическом и духовном плане: улучшенные привычки и функции, как в работе, так и в досуге; и улучшенное окружение в самом широком и глубочайшем смысле.

БИБЛИОГРАФИЯ

ДАРВИН,		ЧАРЛЬЗ,		Происхождение		человека.
ХЭДДОН,		А.	К.,	Расы		людей.
ХЭДДОН,		А.	К.,	История		антропологии.
КИН,	А.	Х.,	Человек	прошлого	и	настоящего.
КИТ,		АРТУР,		Древность		человека.
ЛАЛЛЬ,		Р.	С.,	органическая		эволюция.
МАККЕЙБ,		ДЖОЗЕФ,		эволюция		цивилизации.
МАРЕТТ,	Р.	Р.,	антропология	(Библиотека	домашнего	университета).
ОСБОРН	Х.	Ф.,	Люди	раннего	каменного	века.
СОЛЛАС,	У.	Дж.,	Древние охотники	и	их современные	представители.
ТАЙЛОР,	Э.	Б.,	Антропология	и	первобытная	культура.

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Эволюция, как мы видели в предыдущей главе, - это другое слово, обозначающее расовую историю. Оно означает непрерывный процесс Становления, связывающий поколение живых существ с поколением. Доктрина эволюции утверждает тот факт, что настоящее является порождением прошлого и родителем будущего. Получается, что известные нам живые растения и животные произошли от предков в целом более простых, а те - от других, столь же простых, и так далее, назад и назад — пока мы не дойдем до первых живых существ, о которых, к сожалению, мы ничего не знаем. Эволюция - это процесс расовых изменений в определенном направлении, посредством которого возникают, пускают корни и процветают новые формы рядом со своими предками или вместо них, которые в большинстве случаев были гораздо проще по структуре и поведению.

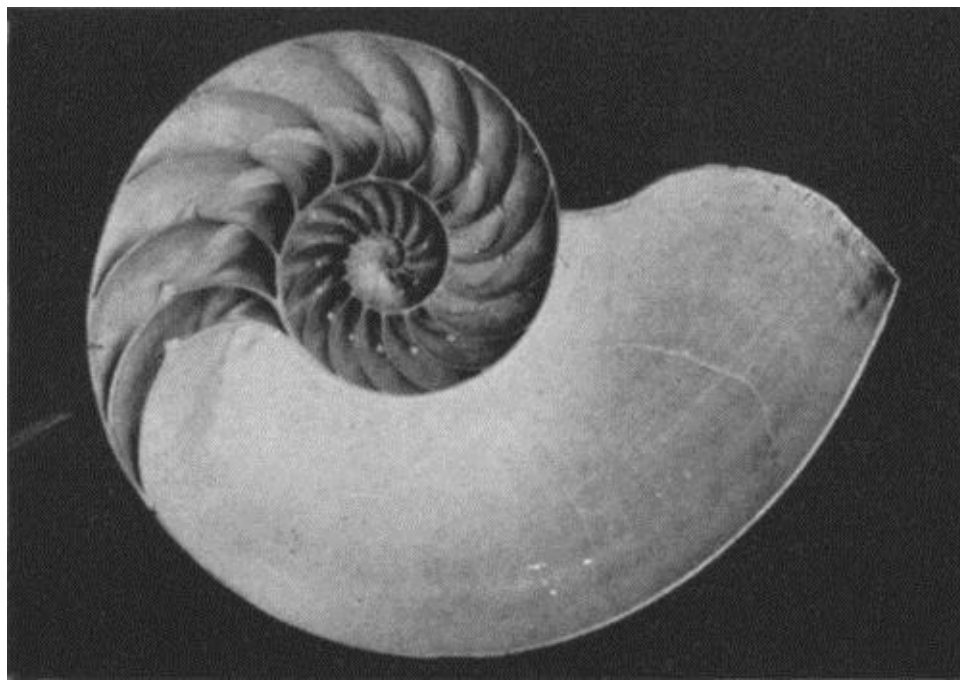
Наскальные рисунки, которые не могут быть ошибочными, хотя мы можем прочесть их неправильно, ясно показывают, что когда-то в истории Земли было время, когда единственными позвоночными животными были Рыбы. Прошли века, и появились амфибии с пальцами на руках и ногах, выбирающиеся на сушу. Прошли века, и появились рептилии в ошеломляющем изобилии. Были рыбы-ящерицы и морские змеи, земные драконы и летающие драконы - плодовитый и разнообразный вид. От наземных динозавров, по-видимому, произошли птицы и млекопитающие. В последующие эпохи развивалось все разнообразие птиц и все разнообразие млекопитающих. Пока, наконец, не возник Человек. Вопрос в том, продолжают ли еще подобные процессы эволюции.

Мы так остро осознаем быстрые изменения в человечестве, хотя они касаются социального наследия гораздо больше, чем естественного наследия из плоти и крови, что мы не находим затруднений в идее, что эволюция в человечестве продолжается. Мы знаем разницу между современным человеком и первобытным человеком, и мы убеждены, что, по крайней мере, в прошлом прогресс был реальностью. Вероятность того, что может начаться дегенерация, ужасна — скорее инволюция, чем эволюция, — но даже если возвращение назад на какое-то время станет правилом, мы не можем отказаться от надежды, что раса восстановится и снова начнет двигаться вперед. Ибо, хотя в истории жизни были регрессии, продолжавшиеся на протяжении немыслимо долгих веков, и хотя великие расы, например, Летающие Драконы, полностью вымерли, не оставив никаких преемников, мы уверены, что в целом наблюдался прогресс в направлении более благородных, более властных, более эмансипированных, более разумных и *лучших* форм жизни — прогресс в направлении того, что человечество в его лучшие времена всегда считало лучшим, то есть приносящим наиболее длительное удовлетворение. Итак, мы думаем об эволюции, происходящей в человечестве, эволюции, чередующейся с инволюцией, но в целом *прогрессивной эволюции*.

Эволюционная перспектива человека

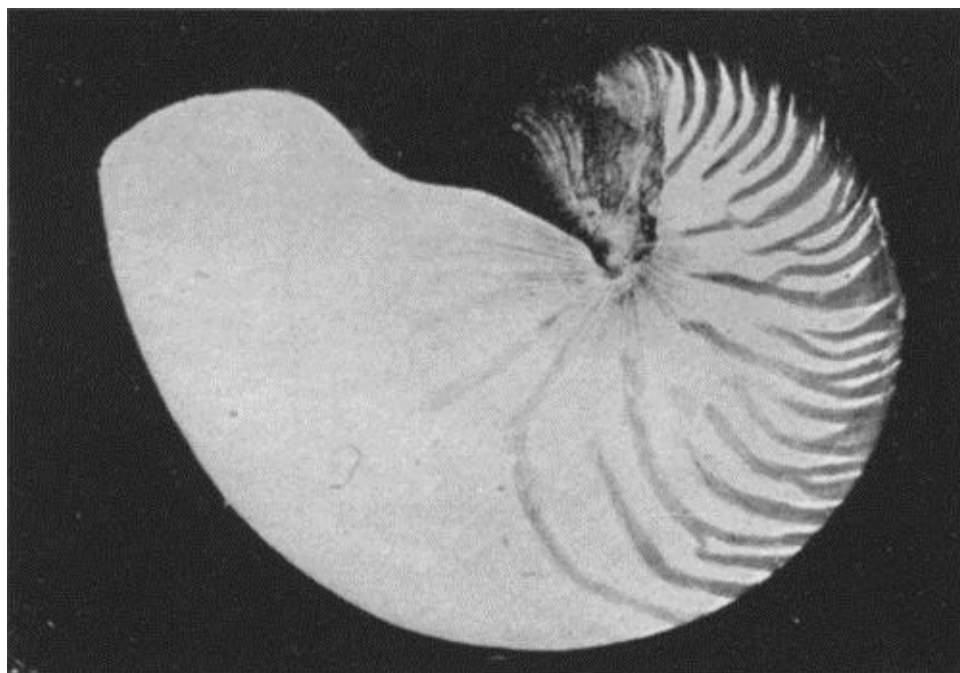
Маловероятно, что организм человека претерпит *большие* изменения, но есть место для некоторых улучшений, например, в отношении чрезмерной длины пищевого канала и

переполненности зубов. Однако вполне вероятно, что произойдут конституциональные изменения, например, продлятся годы молодости, повысится уровень здоровья и повысится сопротивляемость болезням. Оправданно ожидать значительных улучшений в интеллекте и контроле. Потенциальные возможности человеческого мозга, как он есть, используются далеко не в полной мере, и постоянно появляются новые многообещающие отклонения. Что очень важно, так это то, что социальное окружение, включая образование, должно поощрять новые отклонения или вариации, которые появляются у прекрасных детей, а не пресекать их в зародыше. Эволюционная перспектива человека многообещающая.



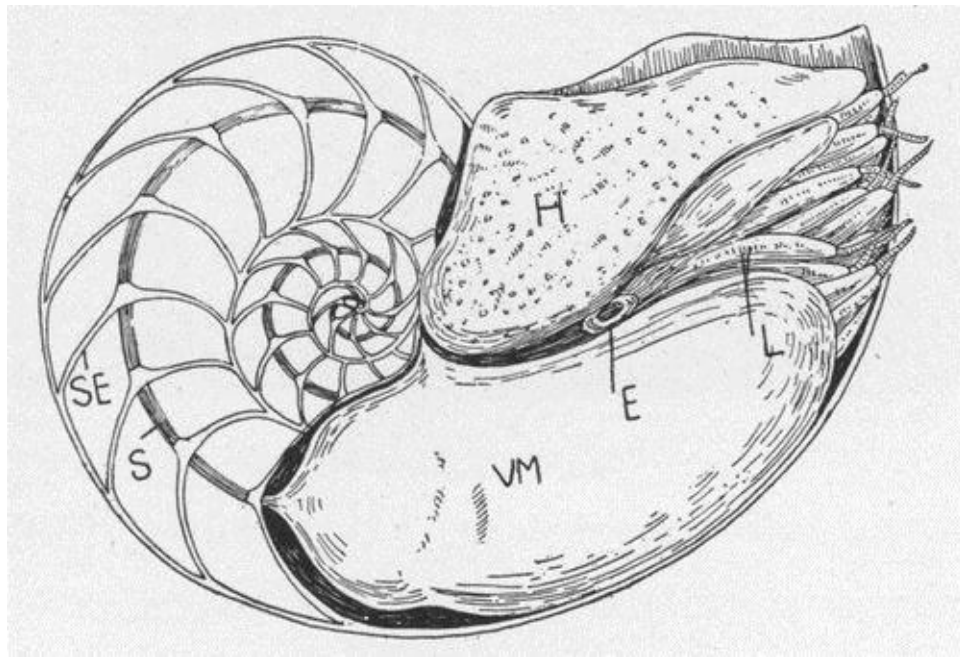
ФОТОГРАФИЯ СРЕДИННОГО РАЗРЕЗА РАКОВИНЫ ЖЕМЧУЖНОГО НАУТИЛУСА

Животное занимает только большую терминальную камеру.



ФОТОГРАФИЯ ВСЕЙ РАКОВИНЫ ЖЕМЧУЖНОГО НАУТИЛУСА

Штаб-квартира "Наутилуса" находится в Индийском и Тихом океанах. Иногда они плавают у поверхности моря, но обычно медленно передвигаются по дну сравнительно мелководья.



НАУТИЛУС

Разрез Жемчужного Наутилуса, *Nautilus pompilius*, распространенного от Малайи до Фиджи. Раковина часто имеет длину около 9 дюймов. Животное живет только в последней камере, но трубка (трубки) проходит через пустые камеры, перфорируя перегородки (SE). Основная часть животного обозначена как VM; глаз показан как E; капюшон обозначен как H; вокруг рта расположены многочисленные доли (L), несущие выступающие щупальца, некоторые из которых показаны. Когда животное плавает у поверхности, щупальца расходятся во все стороны, и его описывают как "раковину, из которой торчит что-то вроде цветной капусты". Жемчужный наутилус - хороший пример консервативного типа, поскольку он появился в триасовую эру. Но семейство наутилоидов, к которому он принадлежит, очень ярко иллюстрирует, что подразумевается под вымирающей расой. Наутилоиды зародились в кембрии, достигли своего золотого века в силуре и начали заметно сокращаться в каменноугольном периоде. Насчитывается 2500 вымерших или ископаемых видов наутилоидов, и только 4 из них живут сегодня.



Фото: У. С. Берридж.

РЕКЛАМНЫЙ ЛИСТ

Птица дикого нрава, никогда не смешивающаяся с другими болотными птицами. По словам доктора Чалмерса Митчелла, он демонстрирует сходство с цаплями, аистами, пеликанами и олушами и является представителем типа, равного как цаплям, так и аистам и находящегося между ними.

Но очень важно понимать, что среди растений и животных точно так же происходит *эволюция*.

Источник перемен: Изменчивость

На обычных больших часах мы не сразу видим, что движется даже минутная стрелка, и если часы бьют только раз в сто лет, мы можем представить себе людей, спорящих, двигались ли стрелки на самом деле. Так часто бывает с изменениями, которые происходят в живых существах от поколения к поколению. Течение настолько медленное, как течение ледника, что некоторые люди не могут быть убеждены в его реальности. И, конечно, следует признать, что некоторые виды живых существ, такие как *лигула* или Жемчужный наutilus, практически не меняются от возраста к возрасту, тогда как другие, например, некоторые птицы и бабочки, всегда дают начало чему-то новому. Примула вечерняя среди растений и плодовая мушка дрозофила среди животных являются хорошо известными примерами организмов, которые в настоящее время находятся в спортивном настроении или мутируют.

Некоторые темные разновидности моли, например перечная моль, заменяют более светлые виды в некоторых частях Англии, и то же самое верно для некоторых темных форм сахарной

птицы на островах Вест-Индии. Очень важным является статистический показатель, разработанный профессором Р. К. Паннеттом, согласно которому "если популяция содержит 0,001% новой разновидности, и если эта разновидность имеет хотя бы 5-процентное селекционное преимущество перед исходной формой, последняя почти полностью исчезнет менее чем за сто поколений". Подобные вещи происходили во всем мире на протяжении неисчислимых веков, и, следовательно, лицо живой природы изменилось.

Нас впечатляют появляющиеся поразительные новинки — умный карлик, музыкальный гений, расчетливый мальчик, петух с 10-футовым хвостом, "чудо-конь" с гривой, доходящей до земли, бесхвостый кот, белый черный дрозд, медный бук, Большой чистотел с сильно порезанными листьями; но такого рода мутации распространены, а более мелкие, менее резкие вариации встречаются еще чаще. *Они образуют исходный материал для возможной эволюции.* Мы на самом деле стоим перед, по-видимому, неиссякаемым источником перемен. Это продолжающаяся эволюция.

Резвящаяся Медуза

Представляет интерес рассмотреть такое обычное животное, как медуза Aurelia. Он превосходно подходит для неторопливой жизни в открытом море, где плавает, сжимая свое блюдцеобразное тело, таким образом вытесняя воду из его вогнутости. С помощью миллионов стрекательных клеток на своих четырех изогнутых губах и на краевых щупальцах он способен парализовывать и заарканивать мельчайших ракообразных и тому подобное, которых затем запихивает себе в рот. У него очень богатая событиями жизненная история, поскольку в ранней юности ему приходится проходить фиксированную стадию, привязываясь к камню или водорослям, но это преуспевающее животное, хорошо приспособленное к своей среде обитания и практически космополитичное в своем распространении. Это, безусловно, древнее существо. Тем не менее, оно очень разнообразно по цвету, размеру и даже по внутреннему строению. Очень часто они бывают размером с блюдце или суповую тарелку, но хорошо известны гиганты диаметром более двух футов. Однако гораздо важнее, чем вариации в цвете и размере, врожденные изменения в структуре. Обычно медуза состоит из четырех частей или кратно четырем. Таким образом, у нее четыре губки с оборками, четыре пучка пищеварительных волокон в желудке и четыре ярко окрашенных репродуктивных органа. У него восемь органов чувств по краю диска, восемь разветвленных и восемь неразветвленных радиальных каналов, идущих от центральной части желудка к каналу по окружности. Смысл приведения этих подробностей как раз в том, что время от времени мы находим медузу, у которой части тела состоят из шести, пяти или трех частей и со множеством мелких особенностей. *Даже в устоявшихся медузах есть фонтан перемен.*

§ 1

Эволюция растений

Полезно взглянуть на различные виды капусты, такие как цветная и брюссельская, кале и кудрявая зелень, и помнить, что все они являются потомками не очень перспективной дикой капусты, произрастающей на наших берегах. И разве не все яблони-аристократы в наших садах произошли от придорожной плебейской яблони-ракушки? Мы слишком мало знаем о точном происхождении наших культурных растений, но нет сомнений в том, что

после того, как человек овладел ими, он воспользовался их изменчивостью для создания расы за расой, скажем, розы и хризантемы, картофеля и злаковых. Эволюция культурных растений продолжается на наших глазах, и творения мистера Лютера Бербанка, такие как слива без косточек и ягода примус, кактус без косточек и маргаритка Шаста, являются лишь яркими примерами того, что происходит всегда.

Есть основания полагать, что домашняя собака произошла трижды от трех различных предков — волка, шакала и койота. Таким образом, в случае с собакой должно быть разрешено наличие нескольких родословных, и то же самое верно в отношении некоторых других домашних животных. Но важным фактом является огромное разнообразие пород, которые человек смог вывести после того, как однажды начал с одомашненного типа. Существует более 200 хорошо различимых пород домашних голубей, и есть очень веские доказательства того, что все они произошли от дикого скального голубя, точно так же, как многочисленные виды домашней птицы произошли от обитающих в джунглях птиц некоторых частей Индии и Малайских островов. Еще более знакомым является способ, которым человек, так сказать, распаковал сложный мех дикого кролика и установил все многочисленные цветные разновидности, которые мы видим у домашних кроликов. Помимо цветных разновидностей, существуют длинношерстные ангоры, причудливые вислоухие формы и многое другое. Все это указывает на продолжающуюся эволюцию.

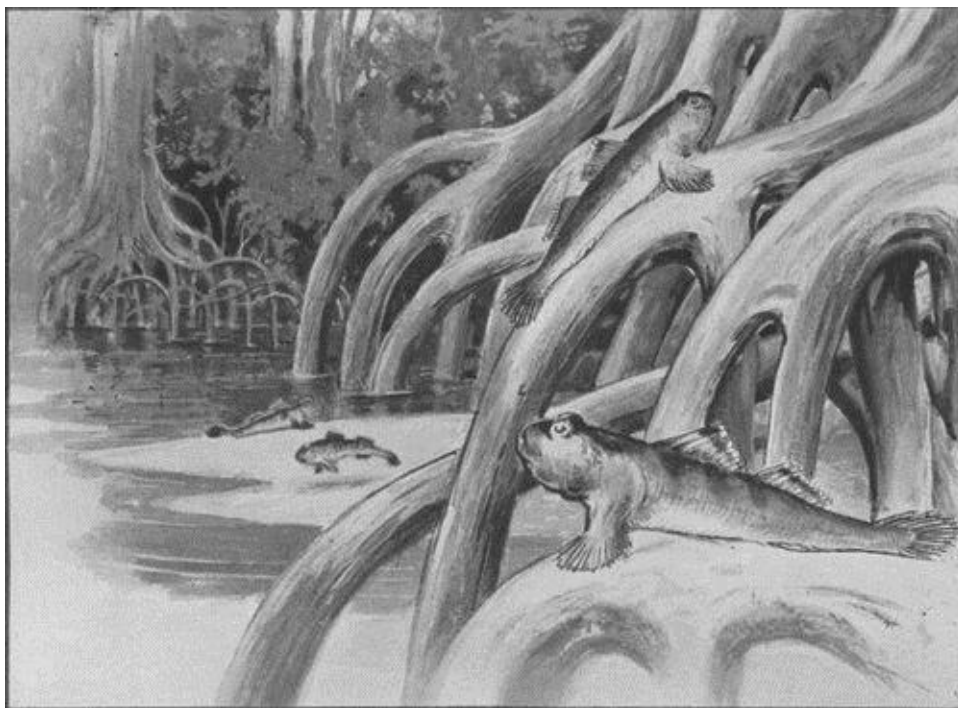
Романтика пшеницы

Хорошо известно, что человек эпохи неолита выращивал пшеницу, и некоторые авторитетные источники указывают дату первого сбора урожая пшеницы между пятнадцатью и десятью тысячами лет назад. Древние цивилизации Вавилонии, Египта, Крита, Греции и Рима были в значительной степени основаны на пшенице, и весьма вероятно, что первые большие пшеничные поля находились на плодородных землях между Тигром и Евфратом. Древнейшие египетские гробницы, содержащие пшеницу, которая, кстати, никогда не прорастает после тысячелетнего покоя, принадлежат Первой династии, и им около шести тысяч лет. Но до этого, должно быть, у пшеницы была долгая история.

Очень интересным фактом является то, что почти несомненный предок культурной пшеницы в настоящее время обитает на засушливых и каменистых склонах горы Хермон. Он называется *Triticum hermonis*, и сегодня он заметно меняется, как и много лет назад, когда от него произошел эммер, который культивировался в эпоху неолита и является предком всех наших обычных сортов пшеницы. Мы должны представить себе человека эпохи неолита, заметившего крупные семена этой травы Хермон, собравшего несколько головок, сломавшего пальцами хрупкую ось, несущую колоски, сбившего грубые ости или помявшего колоски в руке до тех пор, пока чешуйки или мякина не отделились и их можно было сдуть ветром, прожевавшего полный рот семян - и решившего сеять и сеять снова.

Это было началом долгой истории, в ходе которой человек воспользовался многочисленными вариациями этого вида спорта и проводил на своих полях одну успешную гонку за другой. Вергилий упоминает в "Георгиках" о сборе самых крупных и налитых колосьев пшеницы, чтобы получить хорошие семена для следующего посева, но только в первой четверти девятнадцатого века такими людьми, как Патрик Шериф из Хаддингтона, был сделан большой шаг к сознательному отбору отдельных колосьев высочайшего качества и отделению их потомства от скрещивания с посредственным поголовьем. Это метод, которому с замечательным успехом следуют в наше время.

Одним из факторов, который помог союзникам преодолеть продовольственный кризис в самый тяжелый период войны, были достоинства пшеницы Маркиз, очень плодovитой, скороспелой, твердой красной яровой пшеницы с отличными мукомольными и хлебопекарными качествами. В настоящее время это доминирующая яровая пшеница в Канаде и Соединенных Штатах, и за последние десять лет (1921 год) она чрезвычайно увеличила реальное богатство мира. Теперь мы просто хотим сказать, что эта пшеница "Маркиз" является прекрасным примером продолжающейся эволюции. В 1917 году в Северной Америке было выращено свыше 250 000 000 бушелей этой пшеницы, а в 1918 году - свыше 300 000 000 бушелей; однако все это произошло из одного зерна, посеянного на экспериментальном участке в Оттаве доктором Чарльзом Э. Сондерсом совсем недавно, весной 1903 года.



ХОДЯЧАЯ РЫБА, ИЛИ ИЛИСТЫЙ ШКИПЕР (PERIOPHTHALMUS), РАСПРОСТРАНЕННЫЙ В УСТЬЯХ РЕК ТРОПИЧЕСКОЙ
АФРИКИ, АЗИИ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ АВСТРАЛИИ

Он прыгает с помощью своих сильных грудных плавников по илистым отмелям; перепрыгивает с камня на камень, охотясь на мелких прибрежных животных; взбирается по корням мангровых деревьев. Близко посаженные глаза сильно выступают вперед и очень подвижны. Хвост, кажется, помогает при дыхании.



Фото: "Таймс".

БОЛЬШЕ ПО-АВСТРАЛИЙСКИ-СВИНИНА ИЛИ ПОДАРОЧЕК

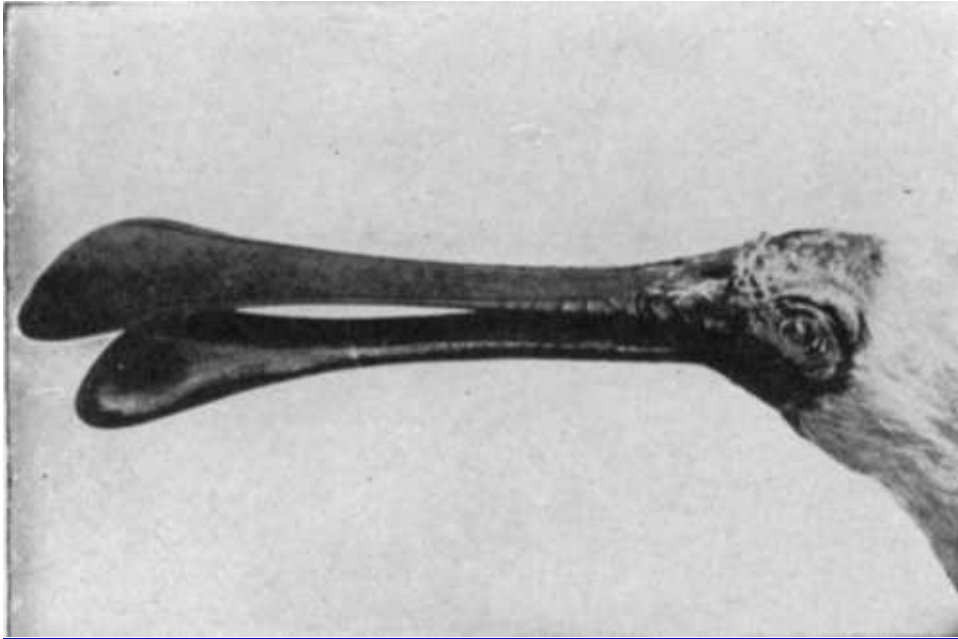
Птица с лягушачьим ртом, родственница британского козодоя. Сейчас в Лондонском зоологическом саду.

Вместительный рот хорошо подходит для заглатывания крупных насекомых, таких как саранча и богомолы, которые в основном ловятся на деревьях. Днем большеротый, или Лягушачий рот, спит прямо на ветке, и его пестрое коричневое оперение делает его почти невидимым.

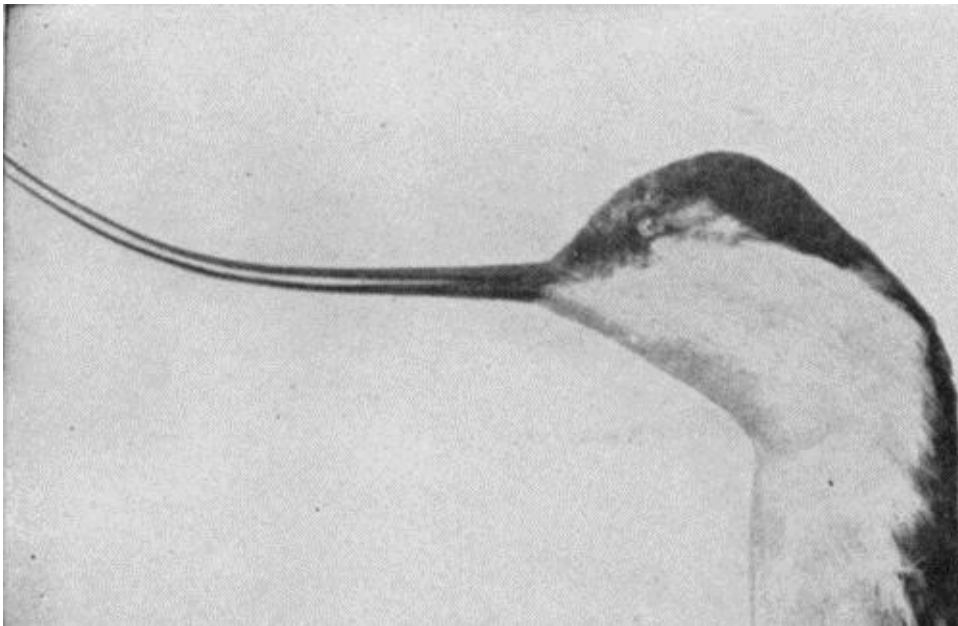


КЛЮВ ПЕЛИКАНА, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЛОВЛИ И ХРАНЕНИЯ РЫБЫ

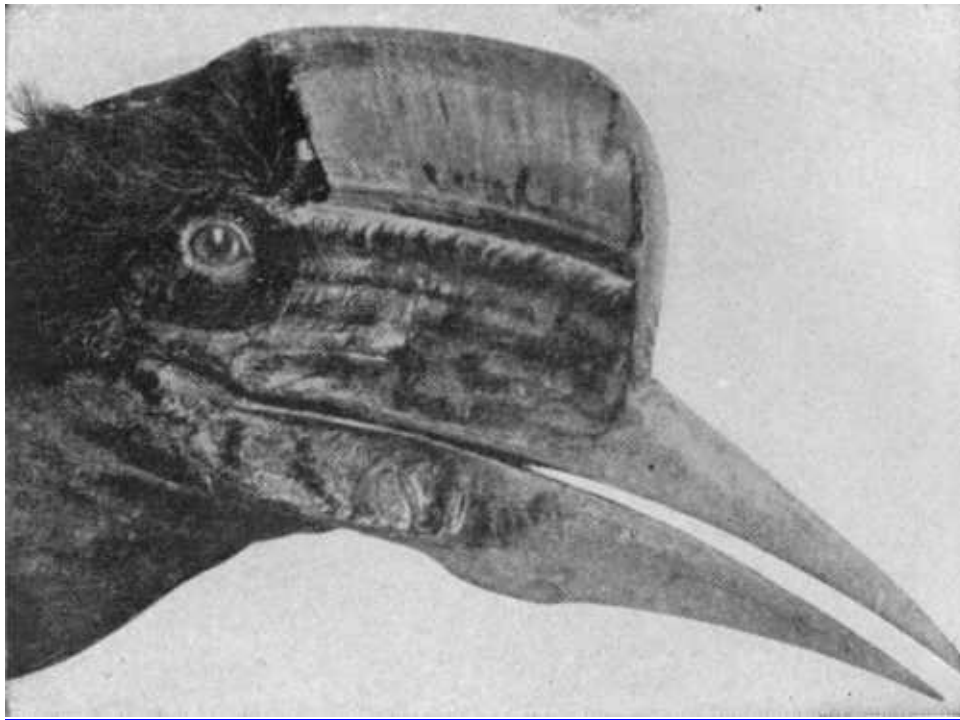
Под нижней челюстью находится огромный расширяемый мешок.



КЛЮВ КОЛПИЦЫ, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ПРОСЕИВАНИЯ ГРЯЗИ И ЛОВЛИ МЕЛКИХ ЖИВОТНЫХ, НАПРИМЕР, РЫБ, РАКООБРАЗНЫХ, ЛИЧИНОК НАСЕКОМЫХ, КОТОРЫЕ ТАМ ОБИТАЮТ



КЛЮВ АВОСЬКИ, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЛЮБОПЫТНОГО КОВЫРЯНИЯ БОКОМ В ПРИБРЕЖНЫХ ЗАВОДЯХ И ЛОВЛИ МЕЛКИХ ЖИВОТНЫХ

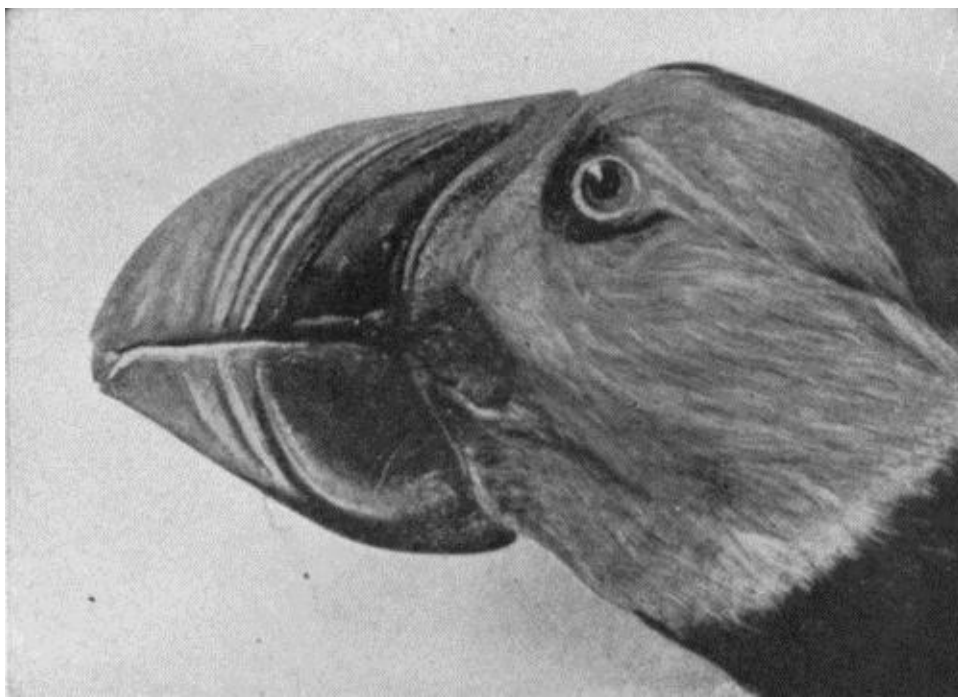


КЛЮВ ПТИЦЫ-НОСОРОГА, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ВЫКАПЫВАНИЯ ГНЕЗДА НА ДЕРЕВЕ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ЗАХВАТА И РАЗЛАМЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПИЩИ, ОТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДО ЧЕРЕПАХ, ОТ КОРНЕЙ ДО ПЛОДОВ

Использование шлема или каски неясно.



СОКОЛИНЫЙ КЛЮВ, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЗАХВАТА, УБИЙСТВА И РАСТЕРЗАНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ.



КЛЮВ ТУПИКА, ПРИСПОСОБЛЕННЫЙ ДЛЯ ЛОВЛИ МЕЛКИХ РЫБЕШЕК У ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ, А ТАКЖЕ ДЛЯ УДЕРЖАНИЯ
ИХ ПРИ ПОИМКЕ И ПЕРЕНОСА В ГНЕЗДО

Чешуйчатый покров линяет осенью.

Мы не должны слишком долго останавливаться на этом конкретном примере эволюции, хотя он много значил для нашей расы. Однако мы хотим, следуя "*Очеркам о пшенице*" профессора Буллера (1919), объяснить метод, с помощью которого было обнаружено это полезное семя. От нее мы можем узнать все. Прародителем пшеницы Marquis по мужской линии был среднеевропейский Red Fife - первоклассный злак. Родительница по женской линии была менее многообещающей, довольно невзрачной, не чистопородной пшеницей под названием Red Calcutta, которая была импортирована из Индии в Канаду около тридцати лет назад. Отец был частью груза, который прибыл из Балтийского моря в Глазго, и, к счастью, был включен в образец, отправленный Дэвиду Файфу в Онтарио примерно в 1842 году. Из одного зернышка этого образца Дэвид Файф вывел свой сорт Red Fife, который был скрещен доктором Сондерсом с Hard Red Calcutta. Результатом скрещивания стала смесь типов, в общей сложности почти сотня разновидностей, и именно при тщательном изучении их доктор Сондерс наткнулся на Маркиза. Он упорно работал над материалом, изучая главу за главой то, что получилось в результате посева, и отбирая те, которые давали наибольшие надежды. Каждый из отобранных кочанов был размножен; большинство результатов было отвергнуто; избранные сорта просеивались снова и снова, и, наконец, появилась пшеница Маркиз, богатая конструктивными возможностями, вероятно, самое ценное пищевое растение в мире. Это как Роман, чтобы прочитать, что "первый урожай пшеницы, что было предназначено в течение десятков лет перенапрягать самым могущественным лифтом в стране был храниться зимой 1904-5 в бумажный пакет размером с конверт."

Таким образом, из дикой пшеницы на горе Хермон произошло одно из важнейших пищевых растений мира. Это, несомненно, *продолжающаяся Эволюция*.

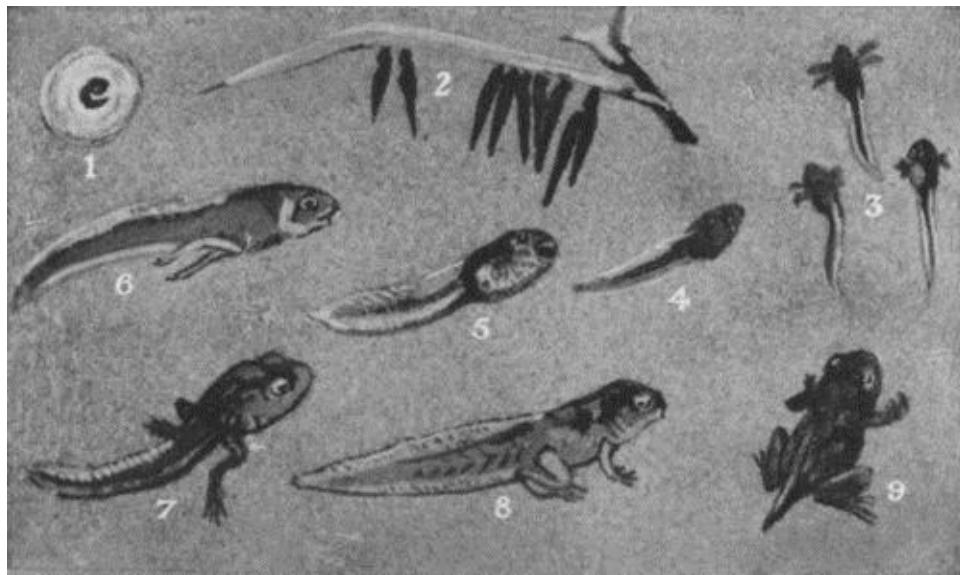
Изменения в животном мире Страны

Ничто не создает у нас более убедительного впечатления об эволюции бытия, чем череда снимков животной жизни страны в разные эпохи. Доктор Джеймс Ричи, выдающийся натуралист, написал великолепную книгу *"Влияние человека на животный мир Шотландии"* (1920), в которой мы получаем эту череду снимков. "Внутри себя, - говорит он, - фауна находится в постоянном состоянии тревожного беспокойства, это скопление существ, которые в своих частях приходят в упадок по мере того, как на них воздействует то или иное локальное влияние". Происходят временные и локальные изменения, бесконечные нарушения и перестройки "баланса природы". В один год наблюдается чума полевых полевок, возможно, в следующем году распространится "болезнь тетеревов"; в одном месте наблюдается огромный прирост скворцов, в другом - кроликов; здесь преобладают петушки, а там кроты портят пастбище. "Но в то время как отдельные части изменяются, фауна в целом следует своим собственным путем. Наряду с внутренними приливами, которые колеблются туда-сюда примерно на среднем уровне, происходит дрейф, который несет фауну в целом по "безвозвратному курсу". " Отчасти это связано со значительными изменениями климата, поскольку климат задает мелодию, под которую танцуют живые существа, но это также связано с новыми отклонениями среди самих животных. Нам нет необходимости возвращаться к вымершим животным и утраченным фаунам прошлых эпох — поскольку в Британии их сохранилось множество, — которые "иллюстрируют реальность дрейфа фауны", но для иллюстрации эволюции в бытии может быть очень полезно обратить внимание на то, что произошло в Шотландии после окончания Великого ледникового периода.

Около девяти тысяч лет назад или даже больше некие длинноголовые, с квадратной челюстью и короткими конечностями, но ловкие охотники и рыбаки, которых мы называем неолитическими людьми, обосновались в Шотландии. В каком состоянии была тогда страна?

Это была страна болот, низких лесов из березы, ольхи и ивы, плодородных лугов и заснеженных гор. Его устья проникали дальше вглубь материка, чем сейчас, и море стояло на уровне Пятидесятифутового пляжа. На его равнинах и в лесах бродило множество существ, чуждых современной фауне, — лоси и северные олени, дикий крупный рогатый скот, дикий кабан и, возможно, дикие лошади, фауна крупных животных, которая нанесла ущерб европейской рыси, бурому медведю и Волку. По всей вероятности, болота отзывались на стрекот Выпи, а равнины - на гнездовые крики журавля и Большой Дрофы.

Такова первоначальная картина доктора Ричи.



ИСТОРИЯ ЖИЗНИ ЛЯГУШКИ

1, перед вылуплением; 2, недавно вылупившиеся личинки, держащиеся за водоросли; 3, с наружными жабрами; 4, наружные жабры прикрыты и поглощены; 5, личинка без конечностей около месяца от роду с внутренними жабрами; 6, головастики с задними лапами, около двух месяцев от роду; 7, с появляющимися передними конечностями; 8, со свободными всеми четырьмя лапами; 9, молодая лягушка, около трех месяцев от роду, с почти полным поглощением хвоста и превращением рта головастика в лягушачий рот.

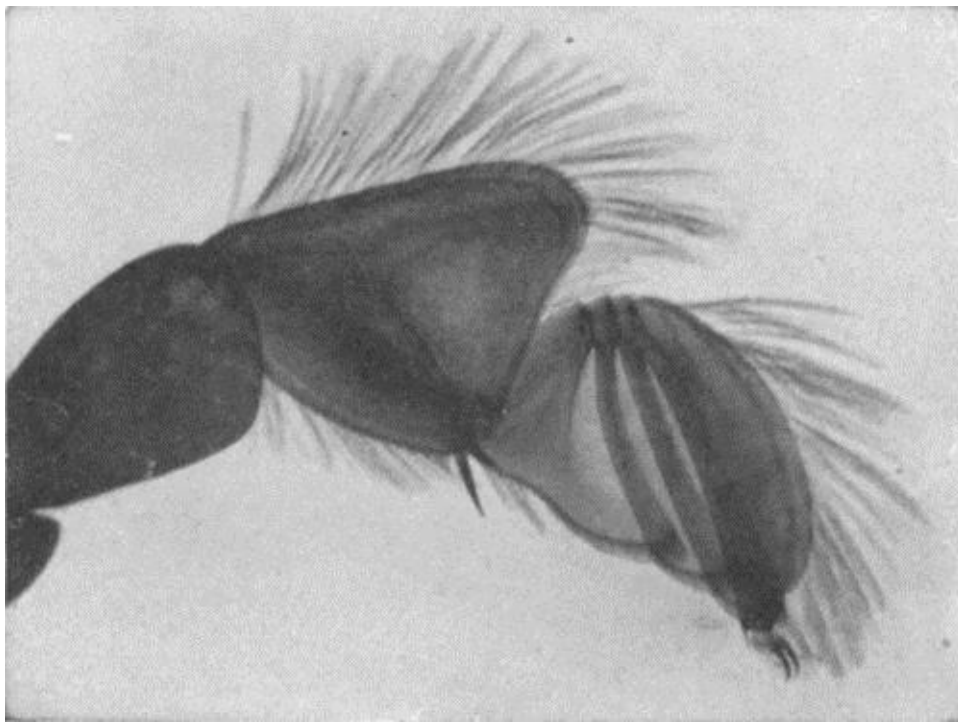


Фото: Дж. Дж. Уорд. F.E.S.

ЗАДНЯЯ НОГА ЖУКА-ВИХРЯ, ПРЕКРАСНО МОДИФИЦИРОВАННАЯ Для ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ВОДЕ

Приплюснутые кончики образуют расширяющийся "веер" или лопатку, которая открывается и закрывается с поразительной быстротой. Закрытие "веера", подобно "оперению" весла, уменьшает трение, когда нога перемещается вперед для следующего гребка.



БОЛЬШОЙ КРАБ-РАЗБОЙНИК (*Birgus Latro*), КОТОРЫЙ ВЗБИРАЕТСЯ НА КОКОСОВУЮ ПАЛЬМУ И ОБРЫВАЕТ ОРЕХИ

Встречается на островах в Индийском и Тихом океанах и часто встречается намного выше уровня моря. Способен дышать сухим воздухом. Видно, как один из них вылезает из своей норы, которая часто выстлана волокнами кокосового ореха. Пустая скорлупа кокосового ореха иногда используется крабом-разбойником для защиты своего хвоста.

Итак, что же произошло в этом королевстве Каледония, которое обнаружил Человек эпохи неолита? Он начал внедрять одомашненных животных, а это означало прореживание рядов хищных существ. "Безопасность превыше всего" - таков был опасный девиз, следуя которому человек истреблял рысь, бурого медведя и волка. Другие существа, такие как большой auk, были уничтожены ради еды, а другие, такие как куница, - ради меха. Мелкие вредители были уничтожены, чтобы защитить зачатки сельского хозяйства; более крупные животные, такие как кабан, были истреблены; другие, такие как речные мидии, содержащие жемчуг, уступили более тонким требованиям. Несомненно, существовала и защита — защита ради спорта, пользы, по эстетическим соображениям и из гуманных чувств; даже полезные суеверия охраняли малиновку и крапивника. Были и представления — кролик для удобства, фазан для развлечения и павлин для удобства. И каждое знакомство, каждая защита, каждое убийство имели свои далеко идущие последствия.

Но если мы хотим представить себе происходящую эволюцию, мы должны подумать также о косвенном вмешательстве человека в животную жизнь. Он уничтожал леса, он культивировал дикую природу, он строил мосты, он позволял инопланетянам, таким как крысы и тараканы, проникать внутрь врасплох. Конечно, он часто делал добро, например, когда осушал болота и избавлялся от комаров, которые когда-то вызвали распространение малярии в Шотландии.

Каков был конечный результат? Это не сокращение *численности* различных видов животных, как можно было бы подумать на мгновение. Четырнадцать или около того видов птиц и зверей были изгнаны из Шотландии с тех пор, как вмешался человек, но что касается численности, то они были более чем заменены преднамеренными интродукциями, такими как лань, кролик, белка и фазан, а также случайными интродукциями, такими как крысы и тараканы. Но изменение скорее в *качестве*, чем в количестве; меньшие заняли место более крупных, довольно жалких пигмеев благородных гигантов. Таким образом, мы получаем яркую идею о том, что эволюция, особенно при вмешательстве человека, не обязательно прогрессивна. Это зависит от природы сит, с помощью которых просеиваются живые материалы. Как говорит доктор Ричи Уэлл, стандарт дикой фауны в отношении размера упал и продолжает падать, и дело не только в размере, но и в ухудшении качества. "Ибо как может увеличение численности кроликов, воробьев, дождевых червей и гусениц, а также появление миллионов крыс, тараканов, сверчков и жуков когда-либо заменить тех прекрасных созданий, воспоминания о которых все еще хранят очарование прошлого Шотландии, — северных оленей и Лосей, Волков, бурых медведей, рысей и Бобров, Дроф, Журавлей, Неуклюжей Выпи и многих других, утраченных или исчезающих". Таким образом, мы снова видим, что эволюция продолжается.

§ 3

Искатели приключений

На протяжении миллионов лет, в течение которых животные населяли землю и подземные воды, велся поиск новых царств для завоевания, новых уголков, в которых можно было бы поселиться. И это все еще продолжается. *Это был и остается одним из методов эволюции, позволяющих заполнить каждую нишу возможностей.* Есть паук, который живет внутри

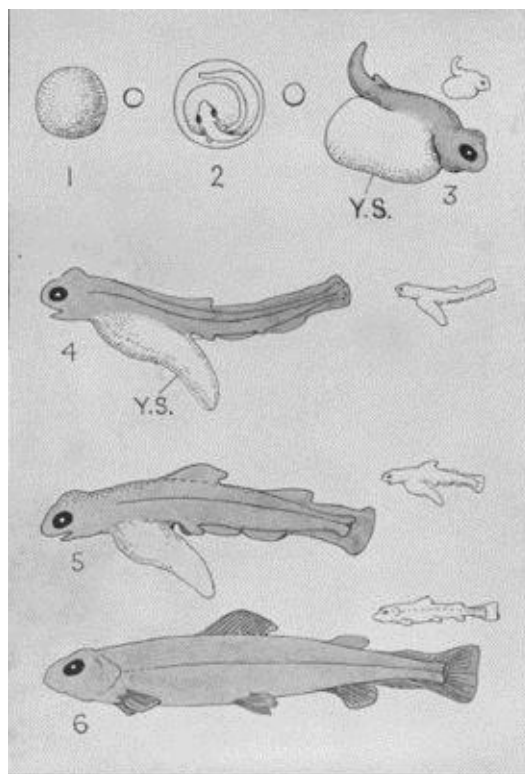
кувшинчатого растения и ловит некоторых любопытных насекомых, которые соскальзывают по коварной внутренней поверхности ловушки. Есть еще один вид, который устраивает себе пристанище в расщелинах среди скал на берегу Средиземного моря или даже в пустых трубчатых раковинах, более или менее успешно удерживая воду, прядя шелковые нити у входа в свое убежище. Прекрасная морская креветка, *Artemia salina*, которая раньше встречалась в британских солончаках, нашла пристанище в густых водах Большого Соленого озера в штате Юта. На деревьях водятся несколько видов дождевых червей, и есть рыба Аргес, которая карабкается по камням крутых горных потоков в Андах. Бесстрашные исследователи, участвовавшие в *путешествии в Шотландию*, обнаружили довольно много полярных крачек, зимующих летом за Полярным кругом, что означает опоясывание земного шара от полюса до полюса; время от времени в Британию прилетают редкие птицы, такие как песчаный куропатка Палласа, как будто они ведут разведку в поисках земли обетованной. Дважды или трижды в Британии была обнаружена североамериканская ржанка-кайлорез, так или иначе перебравшаяся через Атлантику. Мы упускаем часть смысла эволюции, если не улавливаем эту нотку бунтарства и авантюризма, которую то или иное животное никогда не перестает издавать, хотя многие из них обретают безопасность, которую нелегко нарушить, и хотя небольшое меньшинство отказывается от борьбы с течением и довольствуется тем, что мирится, как паразиты или пожиратели гнили, с легкой жизнью на волнах.

Более важным, чем очень необычные случаи, является тот общий факт, что снова и снова у разных групп животных предпринимались попытки освоить различные виды убежищ — такие, как подземный мир, деревья, пресные воды и воздух. Есть роющие амфибии, роющие рептилии, роющие птицы и роющие млекопитающие; есть древесные жабы, древесные змеи, древесные ящерицы, древесные кенгуру, древесные ленивцы, древесные землеройки, древесные мыши, древесные дикобразы и так далее; этого списка достаточно, чтобы показать, не упоминая птиц, сколько различных видов животных прошли обучение на деревьях — обучение, часто с далеко идущими последствиями. Что означало освобождение руки от роли органа наземной поддержки в эволюции обезьян - это вопрос, который дает толчок нашему воображению.

Случай с Крабом - разбойником

На некоторых коралловых островах Индийского и Тихого океанов живет сухопутный краб Биргус, который научился дышать на суше. Он дышит сухим воздухом с помощью любопытных кровосодержащих пучков в верхней части своей жаберной полости, а также у него есть рудиментарные жабры. Он часто бывает около фута длиной, и у него очень тяжелые большие когти, особенно с левой стороны. Этой огромной клешней он долбит по "глазку" кокоса, с которого содрал волокнистую шелуху. Долбит до тех пор, пока не образуется отверстие, через которое он может добраться до мякоти. Часть панциря иногда используется в качестве защиты мягкого брюшка - ведь краб-разбойник, как его называют, является ответвлением от стада раков-отшельников. Каждый год этому причудливому исследователю, который может забираться далеко в горы и взбираться на кокосовые пальмы, приходится возвращаться в море на нерест. Детеныши вылупляются в том же состоянии, что и у нашего обычного берегового краба. Иными словами, это свободно плавающие личинки, которые проходят период пребывания в открытой воде, прежде чем осесть на берегу, и в конце концов выползают на сушу. Точно так же, как черепахи открытой воды откладывают яйца на песчаных берегах, возвращаясь к своему старому наземному пристанищу, так и краб-разбойник, который почти завоевал сушу, вынужден возвращаться на морское побережье для размножения. Особый интерес представляет связь краба-

разбойника с кокосовой пальмой, поскольку это дерево произрастает не на этих коралловых островах, а было завезено, возможно, из Мексики, полинезийскими мореплавателями еще до открытия Америки Колумбом. Итак, умение обращаться с кокосовыми орехами - недавнее достижение, и мы стоим лицом к лицу с очень хорошим примером продолжающейся эволюции.



РАННЯЯ ЖИЗНЬ-ИСТОРИЯ ЛОСОСЯ

1. Оплодотворенная яйцеклетка, выброшенная в каменистое русло реки.
2. Эмбрион внутри яйца, непосредственно перед вылуплением. Эмбрион был отделен от части яйца, насыщенной желтком.
3. Только что вылупившийся лосось, или алевин, обремененный своим наследием в виде желтка (Y.S.).
- 4 и 5. Личинка лосося, все еще питающаяся желточным мешком (Y.S.), который уменьшается в размерах по мере роста рыбы.
6. Мальки лосося примерно шестинедельной давности, с полностью впитавшимся желтком, так что молодой рыбе теперь приходится кормиться самой. Мальки превращаются в парр, которые отправляются в море в виде смолтов и возвращаются в виде грилей.

Во всех случаях маленькие цифры справа указывают натуральный размер.



ЛОСОСЬ, ПРЫГАЮЩИЙ ПРИ ПАДЕНИИ, ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ САМОЕ ЗАХВАТЫВАЮЩЕЕ ЗРЕЛИЩЕ

Снова и снова мы видим, как они выпрыгивают из бурлящей пены под водопадом, бросаются в завесу несущейся вниз воды только для того, чтобы быть унесенными ею обратно в глубины, из которых они поднялись. То тут, то там один из них прилагает все усилия, касается верхней кромки водопада, быстро взмахивает хвостом и устремляется дальше, к тем верховьям, которые с незапамятных времен были нерестилищем его расы.

История лосося

Поздней осенью или зимой лосось нерестится в реках. Двигая хвостом из стороны в сторону, самка проделывает в гравии неглубокую впадину и откладывает в нее множество яиц. Самец, который присутствует при этом, оплодотворяет их молоками, а затем самка глубоко засыпает их гравием. Процесс повторяется снова и снова в течение недели или более, пока не будут отложены все яйца. В течение трех-четырех месяцев яйца развиваются, и в конце концов появляются личинки или *алевины*, которые прячутся среди гальки. Они не могут много плавать, потому что на них лежит большое количество желтка. Через несколько недель, возможно, через восемь, выступающий мешочек с желтком исчезнет, и *мальки*, около дюйма длиной, начнут более активно передвигаться и самостоятельно заботиться о себе. К концу года они вырастают в *парра*, напоминающего форель, длиной около четырех дюймов. Через два года они увеличатся вдвое. Обычно на второй год, но это может быть раньше или позже, пары превращаются в серебристые *смольца*, которые выходят в море, обычно примерно в мае месяце. Они питаются молодой сельдью и тому подобным и вырастают большими и сильными. Когда им исполняется около трех с половиной лет, они поднимаются вверх по рекам в виде *гриля* и могут метать икру. Или же они могут пройти всю стадию гриля в море и подняться вверх по рекам со всеми признаками взрослой рыбы. Во многих случаях лосось мечет икру только один раз, а некоторые (после нереста их называют *кельтами*) настолько истощены появлением нового поколения, что погибают или становятся жертвой выдр и других врагов. В случае с лососем Северной части Тихого океана

(из рода *Oncorhynchus*, а не *Salmo*) все особи погибают после нереста, ни одна не может вернуться в море. Следует помнить, что взрослые лососи, как правило, не питаются в пресной воде, хотя они могут быть не в состоянии удержаться от того, чтобы не поклевать на диковинные творения рыболова. Очень интересным фактом является то, что лосось ведет как бы дневник своих перемещений, которые сильно различаются в разных реках. Этот дневник написан чешуей, и внимательное прочтение концентрических линий на чешуе показывает возраст рыбы, и когда она вышла в море, и нерестилась ли она или нет, и многое другое.

Интерпретация истории лосося

Когда животное часто посещает два разных места обитания, в одном из которых оно размножается, очень часто можно с уверенностью сказать, что место размножения представляет собой первоначальный дом. Камбала вполне комфортно чувствует себя далеко вверх по рекам, но для нереста ей приходится добираться до прибрежных вод, и нет никаких сомнений в том, что камбала - это морская рыба, которая недавно научилась осваивать пресные воды. Его родственники, такие как камбала и камбаловидный камбала, являются строго морскими. Но невозможно сделать догмой правило, согласно которому место размножения соответствует первоначальному дому. Таким образом, некоторые виды окуня, относящиеся к семейству морских окуней, обитают в море или в устьях рек, в то время как два вида стали постоянными обитателями пресной воды. Или, опять же, представители семейства сельдевых очень отчетливо проявляют себя в море, но окуни, принадлежащие к этому семейству, нерестятся в реках и могут проводить там всю свою жизнь.

Таким образом, есть два разных способа интерпретировать историю жизни лосося. Некоторые авторитетные источники рассматривают лосося как морскую рыбу, которая осваивается в пресной воде. Но другие читают эту историю по-другому и рассматривают лосося как представителя пресноводной расы, который вышел в море на кормежку. Что касается форели, то мы знаем, что ряды обитателей рек и озер постоянно пополняются мигрантами из моря, и что некоторые виды форели спускаются в море, в то время как другие остаются в пресной воде. Мы также знаем относительно родственной рыбы, гольца, что, хотя подавляющее большинство видов в настоящее время постоянно обитает в холодных и глубоких изолированных северных озерах, существуют арктические формы, которые обитают в море, но заходят в реки на нерест. Эти факты подтверждают точку зрения о том, что лосось изначально был морской рыбой. Но есть аргументы с обеих сторон, и для нашей нынешней цели важным фактом является то, что лосось завоевывает *два* места обитания. Его эволюция продолжается.

Роман об угре

В начале лета, в сроки, зависящие от удаленности рек от открытой Атлантики, вверх по течению поднимаются стаи молодых угрей. Иногда процессия, или угощение из угря, включает в себя тысячи особей, каждая длиной с наш указательный палец и толщиной с крепкую вязальную спицу. Они подчиняются врожденному импульсу плыть против течения, автоматически стремясь к тому, чтобы течение одинаково стимулировало обе стороны их тела. Поэтому они идут прямо вперед. Это обязательство действует только днем, потому что, когда солнце садится за холмы, эльверы устраиваются поудобнее под камнями или под берегом и отдыхают до рассвета. Со временем они достигают спокойных верховьев реки или

поднимаются вверх по речушкам и водосточным трубам к изолированным прудам. Их стремление идти дальше должно быть очень властным, поскольку они могут карабкаться по мокрому мху на берегу водопада или даже совершить короткую экскурсию по влажному лугу.

На участках реки со спокойным течением или в прудах они кормятся и растут годами. На их долю приходится довольно много молодых рыб. В конце концов, по прошествии пяти или шести лет у самцов и шести-восьми лет у самок, хорошо выросшими рыбами, возможно, от полутора до двух футов длиной, овладевает новое беспокойство. Они начинают взрослеть. Они надевают серебристую куртку, у них становятся большими глаза, и они возвращаются в море. Удаляясь от пруда, возможно, придется пробираться по влажной луговой траве, прежде чем достичь реки. Они путешествуют ночью и довольно возбужденно. Северный Ледовитый океан слишком холоден для них, а Северное море слишком мелководно. Они должны уйти далеко в море, туда, где старая окраина некогда более крупного континента Европы спускается к великим пропастям, от Гебридских островов на юг. Кажется, что угри мечут икру в глубокой темной воде, но только что выпущенные икринки еще не найдены. Молодь поднимается почти к поверхности и превращается в личинку, похожую на лезвие ножа, прозрачную всю, кроме глаза. Он живет в таком состоянии много месяцев, вырастая примерно до трех дюймов в длину, поднимаясь и опускаясь в воде и плавая мягко. Эти молодые угри, обитающие в открытом море, известны как лептоцефалы, название, данное им до того, как была доказана их истинная природа. Они постепенно становятся короче, а форма меняется с похожей на лезвие ножа на цилиндрическую. Во время этого изменения они голодают, и вес их нежного тела уменьшается. Они превращаются в стеклянных угрей длиной около 2 с половиной дюймов, в обхвате напоминающих вязальную спицу. Они начинают двигаться к далеким берегам и рекам, и им может исполниться полтора года, прежде чем они достигнут места назначения и отправятся вверх по течению в качестве элверов. Те, что поднимаются вверх по рекам Восточной Балтики, должно быть, преодолели три тысячи миль. Несомненно, что ни один угорь никогда не созревает и не мечет икру в пресной воде. Практически несомненно, что все молодые угри, поднимающиеся по рекам Северной Европы, попали сюда из Атлантики, некоторые из них, возможно, с Азорских островов или еще дальше. Интересно узнать, как молодые угри обходят Рейнские водопады и попадают в Боденское озеро или как их сородичи по другую сторону Атлантики преодолевают препятствие в виде Ниагары; но гораздо важнее подчеркнуть разнообразие мест обитания, которые пробует эта рыба — глубокие воды, открытое море, берег, реку, пруд и даже, может быть, немного твердой земли. Представляется весьма вероятным, что обыкновенный угорь - глубоководная морская рыба, которая научилась колонизировать пресноводные. Это был авантюрный поступок, и он преуспел. Единственной тенью на историю достижений является то, что, похоже, из нереста нет возврата. Нет никаких сомнений в том, что смерть является возмездием за их размножение. В любом случае, ни один взрослый угорь никогда не возвращается с морских глубин. Мы помним суровое изречение Гете: "Смерть - это опытный совет Природы, позволяющий жить вдоволь".

§ 4

Формирование новых Привычек

В Австралии есть хорошо известная илистая рыба по имени *Neoceratodus*, которая превратила свой плавательный пузырь в легкое и всплывает на поверхность, чтобы извергнуться. Он со значительной силой выталкивает загрязненный воздух и делает новые

глотки. В то же время, как и у обычной рыбы, у него есть жабры, которые обеспечивают обычный обмен газами между кровью и водой. Этот австралийский илистый окунь, или двудышащий (Dipnoan), длина которого может превышать ярд, является прямым и мало изменившимся потомком древней вымершей рыбы *Ceratodus*, жившей в мезозойские времена, вплоть до юрского периода, что, вероятно, означает более пяти миллионов лет назад. Квинслендская илистая рыба - древний вид, и за миллионы лет в ее происхождении не произошло особых изменений. Мы могли бы воспринять это как иллюстрацию инерции эволюции. И все же, хотя ее структура изменилась незначительно, рыба, вероятно, иллюстрирует процесс эволюции, поскольку это рыба, которая учится дышать сухим воздухом. Он не может покинуть воду, но может комфортно жить в водоемах, загрязненных разлагающимися животными и растительными веществами. В частично пересохших и загрязненных водоемах, полных дохлой рыбы различных видов, был обнаружен энергичный и оживленный нео-цератодус. Если мы не примем точку зрения, которая возможна, что плавательный пузырь рыб изначально был легким, илестые рыбы учатся дышать сухим воздухом. Они иллюстрируют прошедшую эволюцию.



СХЕМА ИСТОРИИ ЖИЗНИ ОБЫКНОВЕННОГО УГРЯ (*Anguilla Vulgalis*)

1. Прозрачная личинка, похожая на лезвие ножа в открытом море, называемая лептоцефалом.
- 2 и 3. Постепенное изменение формы от похожей на лезвие ножа до цилиндрической. Тело становится короче и теряет вес.
4. Молодой эльвер, возрастом не менее года, который пробирается из открытого моря в устья рек. Он имеет длину 2/3 дюйма и почти цилиндрическую форму.
5. Полностью сформированный угорь.



Фото: Гамбьер Болтон.

КАЗУАР

Его непокрытая голова покрыта шлемом. В отличие от оперения большинства птиц, его перья распушены и похожи на волосы, в то время как крылья представлены лишь несколькими черными перьями. Он нелетает и полностью зависит от своих коротких мощных ног, которые вынесут его из опасности.



КИВИ, ЕЩЕ ОДНА НЕЛЕТАЮЩАЯ ПТИЦА, ПРИМЕЧАТЕЛЬНОГО ВНЕШНЕГО ВИДА, ПОВАДОК И СТРОЕНИЯ

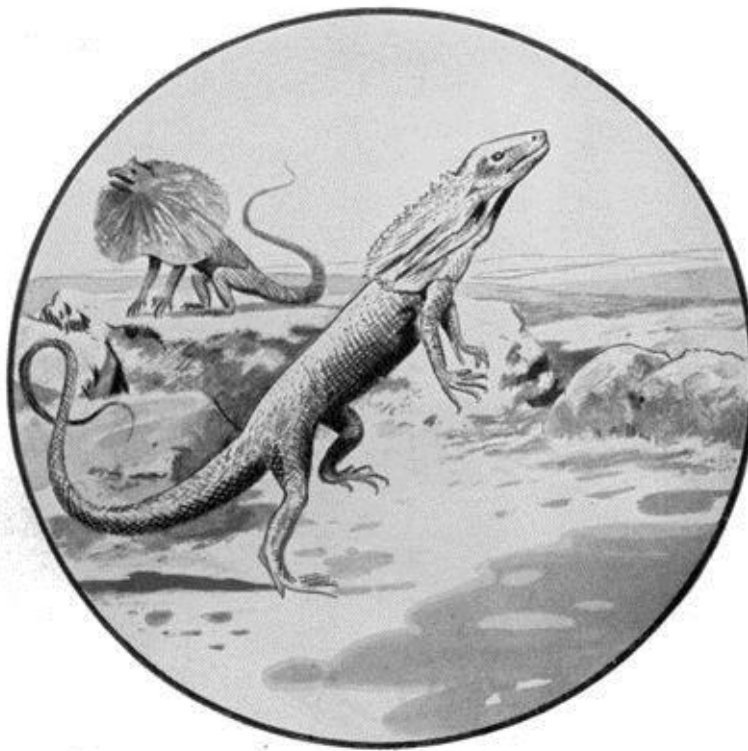
Сельдевая чайка по своей природе питается рыбой; но в последние годы в некоторых частях Британии она в летние месяцы все больше становится вегетарианкой, вычерпывая репу, поедая картофель, устраиваясь на снопах на уборочном поле и обедаясь зерном. Подобные эксперименты, обычно менее впечатляющие, известны на многих птицах; но наиболее показательной иллюстрацией является случай с новозеландским попугаем кеа, или Нестором, который пристрастился садиться на поясицу овцы, сдирая шерсть, разрезая кожу и выдавливая жир. Теперь попугай относится к вегетарианскому или плодоядному виду, и это изменение рациона за относительно короткое время, прошедшее с тех пор, как в Новой Зеландии были созданы овцеводческие фермы, очень поразительно. Здесь, поскольку мы знаем даты, мы можем говорить об эволюции, происходящей на наших глазах. Следует помнить, что вариации в привычках могут дать животному новую возможность проверить вариации в структуре, которые таинственным образом возникают изнутри, как выражения зародышевой изменчивости, а не как отпечатки извне. О возможности передачи последнего достоверных доказательств мало.

Эксперименты с передвижением

Очень интересно подумать о многочисленных типах передвижения, которые открыли для себя животные, — тяге и плоскодонке, гребле на веслах, а также об изменениях, которые произошли в этих четырех основных методах. Насколько поразителен случай с ящерицей с оборками (*Chlamydosaurus*) из Австралии, которая в настоящее время как бы экспериментирует с передвижением на двуногих — занятие, всегда довольно богатое событиями. Он встает на задние лапы и, пошатываясь, пробегает несколько футов, совсем как ребенок, который учится ходить.

Как прекрасно приключение, которое привело нашу оляпку, или водяного узеля, - птицу, родственную крапивникам, — попробовать ходить и летать под водой! Как восхитительно парение многочисленных парашютистов — "летающих рыб", "летающих лягушек", "летающих драконов", "летающих фалангеров", "белок-летяг" и многих других, совершающих огромные прыжки в воздухе. Ибо разве это не великолепные неудачи, которые могли бы привести к запуску новых режимов полета?

Пожалуй, самыми смелыми из всех являются воздушные путешествия, совершаемые многими маленькими пауками. Ветреным утром, особенно осенью, они взбираются на столбики ворот, частоколы и траву и, стоя головой к ветру, вытягивают три или четыре длинные шелковые нити. Когда ветер дергает за эти нити, прядильщики отпускают их и переносятся, обычно обратно вниз, на крыльях ветра из одного прихода в другой. Говорят, что если ветер стихает, они могут развернуть больше парусов или свернуться, если он усиливается. В любом случае, эти бескрылые существа совершают воздушные путешествия. Когда десятки тысяч использованных нитей опускаются на землю, возникает "ливень из тонкой паутины". Во время своего путешествия на *"Бигле"* Дарвин заметил, что огромное количество маленьких паучков-паутильников попало на корабль, когда он находился в шестидесяти милях от суши.



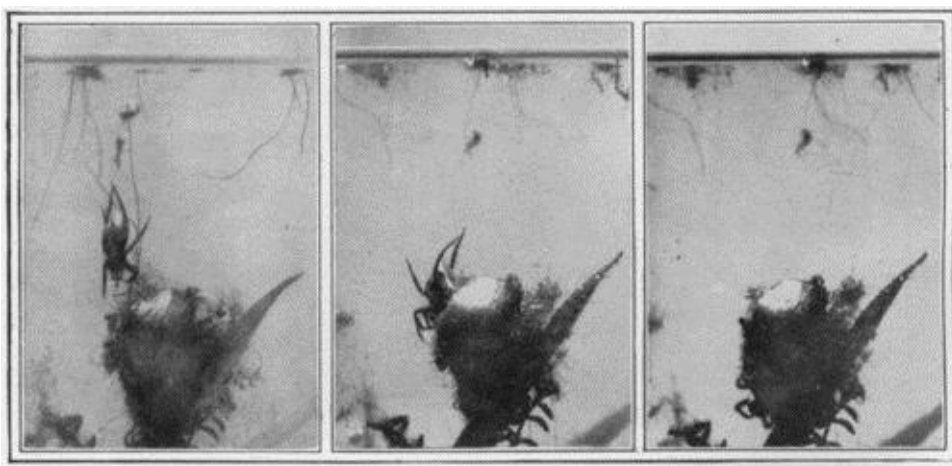
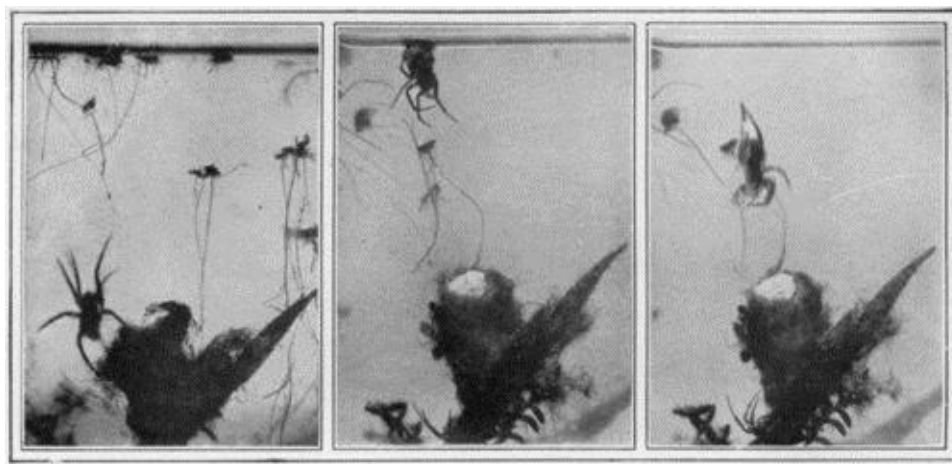
АВСТРАЛИЙСКАЯ ЯЩЕРИЦА С ОБОРКАМИ, КОТОРАЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПЫТАЕТСЯ СТАТЬ ДВУНОГИМ

Когда он встает на задние лапы и пробегает небольшое расстояние, он накидывает на шею свой большой ошейник.



КОВЕР ИЗ ТОНКОЙ ПАУТИНЫ

Здесь видно, как шелковые нити, используемые тысячами пауков-паутинников во время их миграций, запутываются в траве, образуя так называемый ливень из паутинки. На краю травы паутинка образует занавес, расплывающийся и необычайно похожий на волны, разбивающиеся о морской берег.



ВОДЯНОЙ ПАУК

Видно, как паук покидает свой водолазный колокол, чтобы подняться на поверхность за воздухом.

Паук вытягивает свое тело и ноги на поверхность, а затем ныряет—

—несущий с собой нечто похожее на серебристый воздушный пузырек, запутавшийся в волосах.

Паук достигает своего воздушного купола. Обратите внимание, как от прикосновения его лапок надувается воздушный шарик.

Сбегая вниз по стене гнезда, паук

— стряхивает воздух на входе, и пузырь поднимается в шелковый шар.

Фотографии: Дж. Дж. Уорд, F.E.S.

Новые устройства

Мы должны признать, что невозможно установить даты, за исключением нескольких случаев, относительно недавних; но в некоторых поразительных устройствах, которые мы можем наблюдать в действии по сей день, есть привкус современности. Таким образом, никто не будет оспаривать утверждение о том, что пауки - это полностью наземные

животные, дышащие сухим воздухом, но мы имеем факт завоевания водяным пауком подводного мира. На морском побережье водится несколько пауков, и некоторые из них могут пережить обливание пресной водой, но частный случай настоящего водяного паука, *Argyroneta natans*, стоит особняком, потому что это существо, по крайней мере, в том, что касается самки, *завоевало* подводную среду обитания. Под водой каким-то образом соткана плоская паутина, прикрепленная к ней шелковыми нитями. По специальной вертикальной линии паучиха-мать поднимается на поверхность и снова опускается, запутавшись в волосках своего тела. Она стряхивает этот воздух со своей паутины, которая, таким образом, поднимается вверх, образуя своего рода купол. Она проделывает это снова и снова, ни разу не промокая, пока куполообразная паутина не становится похожей на водолазный колокол, наполненный сухим воздухом. В этом красноречивом предвосхищении рационального устройства человека это существо — далеко не наделенное разумом — откладывает яйца и заботится о своем потомстве. Общее значение фактов заключается в том, что когда конкуренция обостряется, новая область эксплуатации становится землей обетованной. Таким образом, пауки распространились по всей земле, за исключением полярных областей. Но вот паук с каким-то авантюрным духом, который вместо треккинга попытался найти новый уголок рядом с домом. Он решил проблему, безусловно трудную для наземного животного, проблему жизни по большей части под водой, и решил ее одновременно эффективным и красивым способом.

В заключение

Мы привели лишь несколько репрезентативных иллюстраций к великой теме. Когда мы рассматриваем изменчивость живых существ, трансформации культурных растений и одомашненных животных, постепенные изменения в фауне страны, поиск новых мест обитания, формирование новых привычек и открытие множества изобретений, разве мы не убеждены в том, что эволюция продолжается? И почему это должно прекратиться?

РАССВЕТ РАЗУМА

РАССВЕТ РАЗУМА

В истории эволюции нет главы более интересной, чем возникновение разума в животном царстве. Но эту главу трудно читать, отчасти потому, что "разум" нельзя увидеть или измерить, о нем можно только *сделать вывод* по внешнему поведению существа, а отчасти потому, что почти невозможно не увидеть самих себя в гораздо более простых животных.

§ 1

Двух крайностей, которых следует избегать

Одна крайность - это некритическая щедрость, которая наделяет каждое животное, например, брата Кролика, который, кстати, был зайцем, человеческими качествами. Другая крайность заключается в представлении о животном как об автоматической машине, в работе которой нет места разуму. Следует избегать обеих этих крайностей.

Когда профессор Уитмен взял яйца Странствующего голубя (которые не так давно вымерли с поразительной быстротой) и положил их на несколько дюймов в сторону от гнезда, птица выглядела немного встревоженной и сунула клюв под туловище, как будто хотела нащупать что-то, чего там не было. Но она не пыталась достать свои яйца, хотя они были совсем рядом. Через короткое время она вообще улетела. Это показывает, что разум голубя в некоторых отношениях сильно отличается от разума человека. С другой стороны, когда некий умный пес, неся корзину с яйцами с ручкой во рту, подошел к перелазу, через который нужно было перелезть, он поставил корзину на землю, осторожно протолкнул ее через низкую щель на другую сторону, а затем с разбегу перепрыгнул через нее. Мы не смеем говорить об этой собаке как об автоматической машине.

Предостережение в отношении Инстинкта

При изучении поведения животных, что является единственным способом проникнуть в их разум, поскольку мы обладаем непосредственным знанием только о нашем собственном разуме, важно подчеркнуть тот факт, что на протяжении всей эволюции живых существ существовала сильная тенденция регистрировать или наращивать способности к эффективному поведению. Таким образом, определенные способности становятся врожденными; они являются частью наследства, которое проявит себя всякий раз, когда будет нажат соответствующий спусковой крючок. Новорожденному ребенку не требуется разучивать дыхательные движения, как впоследствии ему требуется разучивать движения при ходьбе. Способность выполнять дыхательные движения является врожденной, укоренившейся, зарегистрированной.

Другими словами, существуют наследственные предрасположенности нервных и мышечных клеток, которые приходят в действие почти так же легко, как биение сердца. Через минуту

или две новорожденный поросенок подползает поближе к матери и сосет молоко. Ему нужно научиться делать это не больше, чем нам нужно научиться кашлять или чихать. Таким образом, животные обладают многими полезными готовыми или почти готовыми способностями совершать, казалось бы, умные поступки. В простых случаях этих врожденных предубеждений мы говорим о рефлекторных действиях; в более сложных случаях - об инстинктивном поведении. Теперь следует предостеречь от того, что, хотя эти врожденные способности обычно хорошо работают в естественных условиях, иногда они работают плохо, когда нарушается обычный распорядок дня. Мы видим это, когда голубь продолжает сидеть в течение многих дней на пустом гнезде или когда ему не удается достать свои яйца всего в двух дюймах от них. Но было бы ошибкой называть голубя из-за этого невыразимо глупой птицей. Нам стоит только подумать о достижениях почтовых голубей, чтобы понять, что это не может быть правдой. Мы не должны судить животных по тем видам поведения, которые были переданы инстинкту и с возрастом становятся невыносимыми, когда нарушается нормальный распорядок дня. В девяти из ста зарегистрированных инстинктивных способностей работают хорошо, и преимущество того, что они становятся стереотипными, заключалось в том, что животное становилось более свободным для приключений на более высоком уровне. Быть "рабом инстинкта" может дать животному уверенность, которая позволит ему открыть для себя какой-нибудь новый дом, новую пищу или новую радость. Примерно таким же образом человек с методичными привычками, которые он сам установил, может получить досуг, чтобы извлечь какую-нибудь новую выгоду для расы.



Фото: О. Дж. Уилкинсон.

ГАЛКА, БАЛАНСИРУЮЩАЯ НА СТОЛБЕ ВОРОТ

Галка - птица с большим мозгом, чрезвычайно бдительная, очень обучаемая, болтливая.



Из "Остроумия дикой природы" Ингерсолла.

ДВА ОПОССУМА , СИМУЛИРУЮЩИХ СМЕРТЬ

Опоссумы - в основном древесные сумчатые, насекомоядные и плотоядные, обитающие на Американском континенте от Соединенных Штатов до Патагонии. У многих нет сумки, и они носят своих многочисленных детенышей на спине, причем хвост детеныша обвит вокруг хвоста матери. Опоссумы - подвижные, умные существа, известные тем, что "играют в опоссумов", лежа неподвижно, как мертвые.



САМЕЦ ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ, СТРОЯЩИЙ ГНЕЗДО ИЗ ВОДЯНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ, СКЛЕЕННЫХ ВЯЗКИМИ НИТЯМИ,
ВЫДЕЛЯЮЩИМИСЯ ИЗ ПОЧЕК В ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ



САМКА КОЛЮШКИ ПРОНИКАЕТ В ГНЕЗДО, КОТОРОЕ СООРУДИЛ САМЕЦ, ОТКЛАДЫВАЕТ В НЕГО ЯЙЦА, А ЗАТЕМ УЛЕТАЕТ

Во многих случаях две или три самки используют одно и то же гнездо, поскольку колюшка полигамна. Видно, как самец, стоящий на страже над гнездом, отгоняет незваного гостя.

Когда мы отдергиваем палец от чего-то очень горячего или закрываем глаз, чтобы избежать удара отскакивающей ветки, мы не совершаем желаемого действия; и, вероятно, это более или менее так, когда молодое млекопитающее впервые сосет грудь своей матери. Некоторые курганные птицы Целебеса откладывают яйца в теплый вулканический пепел на берегу моря, другие - в огромные массы бродящей растительности; только что вылупившейся птице свойственно как можно быстрее выбираться из такого странного гнезда, иначе она задохнется. Если он слишком рано прекращает борьбу, он погибает, поскольку кажется, что спусковой крючок инстинкта нельзя нажать дважды. Точно так же, когда из яиц черепахи, отложенных в прибрежный песок, вылупляются детеныши, они *инстинктивно* устремляются к морю. Некоторые крокодилы закапывают свои яйца примерно на два фута ниже поверхности среди песка и гниющей растительности — неловкая ситуация для места рождения. Когда молодой крокодил готов вылезти из скорлупы яйца, точно так же, как это делает цыпленок в конце трехнедельного периода вынашивания, он *инстинктивно* издает пронзительный крик. Услышав это, бдительная мать откидывает тяжелые одеяла, иначе молодой крокодил был бы похоронен заживо при рождении. В настоящее время нет никаких оснований полагать, что молодые курганные птицы, молодые крокодилы и молодые черепахи разумно оценивают то, что они делают, когда вылупляются. Они действуют инстинктивно, "как прирожденные". Но это не значит, что их деятельность не подкреплена усилиями или даже не пронизана определенной долей осознанности. Конечно, человеку, который в такой степени является разумным созданием, неизбежно трудно получить хотя бы намек на ментальную сторону инстинктивного поведения.

Во многих высших проявлениях животного инстинкта, таких как ухаживание или строительство гнезда, охота или приготовление пищи, кажется, что начало рутинной деятельности также "активизирует" высшие центры мозга и переводит интеллект в *спокойное* состояние, готовый вмешаться, когда потребуется. Итак, двойное предостережение заключается в следующем: (1) мы не должны слишком обесценивать это существо, если в необычных обстоятельствах оно действует неэффективно, следуя линиям поведения, которые обычно передаются инстинкту; и (2) мы должны оставлять открытой возможность того, что даже рутинное инстинктивное поведение может быть наполнено осознанностью и подкреплено усилиями.

§ 2

Полезный Закон

Но как нам узнать, когда следует приписывать животному интеллект, а когда - что-то менее спонтанное? Прежде всего, как нам узнать, является ли эффективное действие, такое как открывание рта в тот самый момент, когда к нему прикасается пища в клюве матери, всего лишь физиологическим действием, таким как кашель или чихание, и когда за ним стоит работающий разум? Ответ на этот вопрос, без сомнения, дан проф. Ллойд Морган, которого можно назвать основателем сравнительной психологии, говорил, что мы должны описывать поведение очень тщательно, так, как оно имело место, ничего не придавая ему значения, и что мы не должны приписывать его высшей способности, если ее можно удовлетворительно объяснить в терминах низшей. Следуя этому принципу, мы можем иногда проявлять скупость, поскольку в поведении может быть какая-то ментальная тонкость, которую мы упустили; но в девяти случаях из десяти наши выводы, вероятно, будут обоснованными. Это критический, научный подход.

Помня об этом законе, давайте рассмотрим возникновение разума у позвоночных животных.

Чувства рыб

Рыбы не могут закрывать глаза, у них нет настоящих век; но сами глаза очень хорошо развиты, и зрение острое, особенно для движущихся объектов. За исключением хрящеватых рыб, наружное ушное отверстие утрачено, так что звуковые волны и более грубые вибрации должны воздействовать на внутреннее ухо, которое хорошо развито, через окружающую плоть и кости. Похоже, что основное применение уха у рыб связано с балансированием, а не со слухом. Во многих случаях, однако, было продемонстрировано чувство слуха; таким образом, рыбы подплывают к краю пруда, чтобы их покормили, когда звонит колокольчик или когда кто-то свистит, невидимый из воды. Тот факт, что многие рыбы вообще не обращают внимания на громкие звуки, не доказывает, что они глухие, поскольку животное может слышать звук и при этом оставаться совершенно безразличным или безответственным. Это просто означает, что звук не представляет для животного никакого жизненно важного интереса. Некоторые рыбы, такие как бычок и морская собака, обладают истинным обонянием, они издали улавливают своими ноздрями очень разбавленные вещества, проникающие в воду. Другие, такие как представители семейства тресковых, воспринимают пищу, по крайней мере частично, с помощью чувства вкуса, которое чувствительно к веществам, находящимся под рукой и присутствующим в значительном

количестве. Это чувство вкуса может располагаться на плавниках, а также около рта. На этом низком уровне обоняние и вкус, по-видимому, не очень легко разделить. Основное назначение чувствительной линии, которую можно увидеть на каждой стороне костистой рыбы, заключается в том, чтобы дать животному знать о медленных колебаниях и изменениях давления в воде. Кожа реагирует на давление, ухо - на вибрации высокой частоты; боковая линия по своей функции находится между ними.

Интересные повадки рыб

Мозг обычной костистой рыбы находится на очень низком уровне. Таким образом, полушария головного мозга, которым суждено все больше и больше становиться средоточием интеллекта, развиты слабо. У хрящеватых рыб, таких как коньки и акулы, мозг гораздо более перспективен. Но хотя состояние мозга не позволяет ожидать многого от костистой рыбы, такой как форель или угорь, пикша или сельдь, в иллюстрациях нет недостатка в том, что можно было бы назвать красивыми образцами поведения. Давайте выберем несколько случаев.

Гнездо колюшки

Трехиглая и двуиглая колюшки одинаково хорошо обитают как в пресной, так и в соленой воде; более крупная пятнадцатиглая колюшка полностью морская. У всех трех видов рыбы самец устраивает гнездо в первых двух случаях в пресной или солоноватой воде, в третьем случае - в прибрежных заводях. Мелкие виды используют листья и стебли водных растений; более крупные виды используют морские водоросли и зоофитов. Листья или ветви переплетены вместе и скреплены нитями, похожими на клей, выделяемыми, как ни странно, почками. Это похоже на то, как если бы временное болезненное состояние было урегулировано и обращено во благо. Пройдя несколько раз по гнезду, самец освобождает небольшое пространство посередине. Частично принуждением, частично уговорами он побуждает самку — сначала одну, а затем другую — пройти через гнездо с двумя дверцами, откладывая яйца во время своего короткого пребывания. Самки уходят своей дорогой, а самец садится на стражу гнезда. Он отгоняет вторгшихся рыб, гораздо больших, чем он сам. Когда детеныши вылупляются, самцу некоторое время приходится много делать, удерживая своих подопечных в рамках дозволенного, пока они не научатся ловко передвигаться. Похоже, что колюшки - рыбы недолговечные, вероятно, размножающиеся только один раз; и разумно предположить, что их успех как расы в какой-то степени зависит от отцовской заботы. Теперь, если бы мы могли поверить, что гнездовое поведение появилось внезапно в его нынешней форме, мы были бы склонны приписать рыбе значительные умственные способности. Но мы вряд ли будем столь великодушны, если подумаем о том, что рутина, по всей вероятности, была результатом длительного расового процесса незначительных улучшений и критических испытаний. Выделение клея, вероятно, возникло как патологическая вариация; его использование, возможно, было обнаружено случайно; типы, у которых хватило ума воспользоваться этим преимуществом, были наиболее успешными; процедура стала передаваться по наследству. Колюшка не так умна, как кажется.

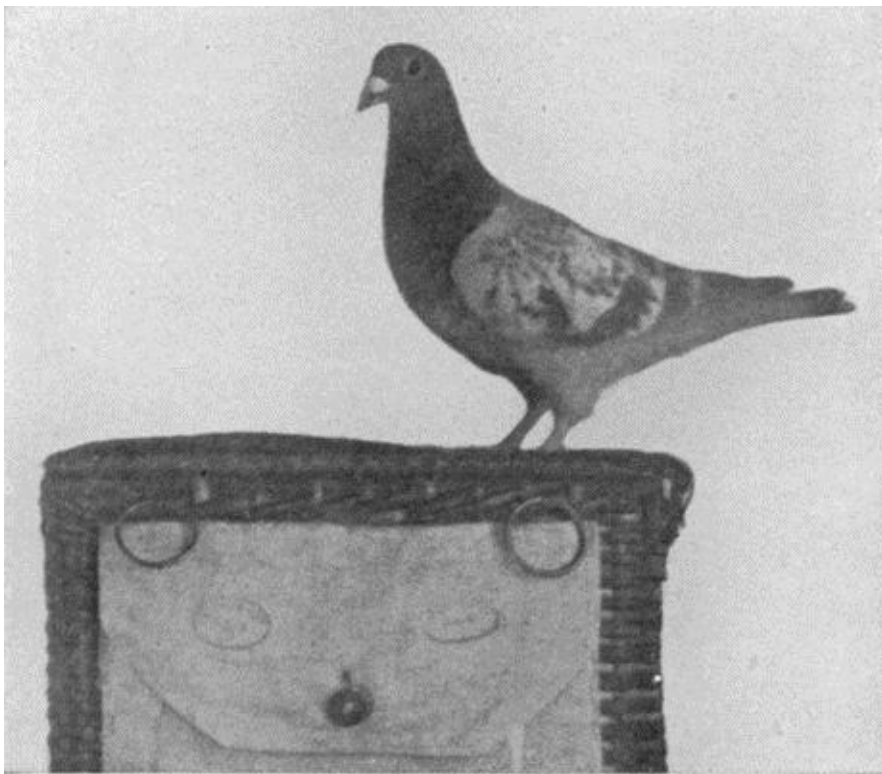


Фото: Имперский военный музей.

ПОЧТОВЫЙ ГОЛУБЬ

Курица в голубую клетку, которая во время войны (в сентябре 1918 года) пролетела 22 мили за столько же минут, спасая экипаж самолета в трудную минуту.



Фото: Имперский военный музей.

ПОЧТОВЫЙ ГОЛУБЬ

Почтовые голуби широко использовались на войне для передачи сообщений. На фотографии видно, как послание прикреплено к лапке почтового голубя в виде световых колец.

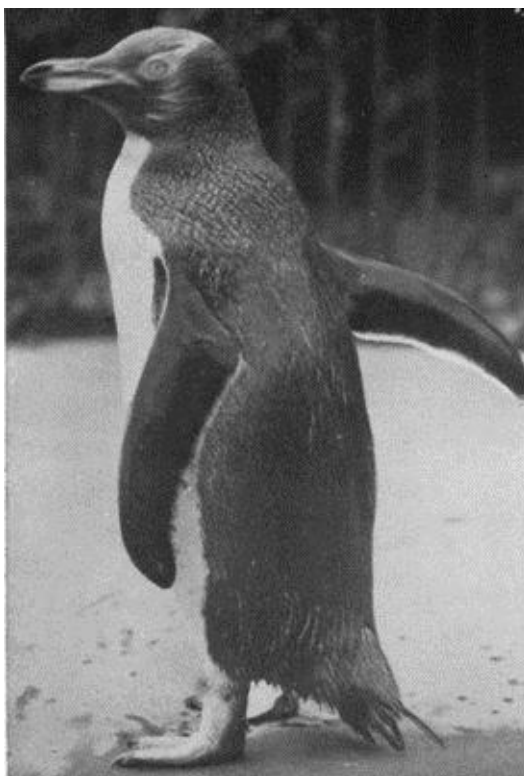


Фото: Пресс-агентство Джеймса.

ПИНГВИН С ЖЕЛТОЙ КОРОНОЙ

Обратите внимание на нелетающие крылья, превратившиеся в ласты, которыми часто очень энергично машут. Также заслуживают внимания очень сильные лапы. Пингвины в основном обитают на Крайнем Юге.



Фото: Cagcombe & Co.

ПИНГВИНЫ - "СВОЕОБРАЗНЫЙ НАРОД"

Их крылья были превращены в ласты для плавания в море и катания на санках по снегу. Пингвины возвращаются через сотни миль непроходимых пустошей к месту своего рождения, где они размножаются. Достигнув берега Антарктики, они решительно направляются к подходящему месту, часто на вершину крутого утеса. Некоторые виды делают вразвалку 130 шагов в минуту, или 6 дюймов на шаг, или две трети мили в час.

Разум Гольяна

Чтобы найти прочную основу для оценки поведения рыб, необходимо поэкспериментировать, и мы можем сослаться на интересную работу мисс Гертруды Уайт об американских пескарях и колюшках. После того, как рыбы освоились в искусственной среде обитания, начались их уроки. Матерчатые пакеты, в одном из которых было мясо, а в другом - хлопок, были подвешены в противоположных концах аквариума. Илистые пескари не подали виду, что заметили ни один пакет, хотя проплыли рядом с ними; колюшки сразу же были заинтригованы. Те, кто направился к пакету с мясом, яростно набросились на него и с большим возбуждением потянули. Те, кто направился к хлопчатобумажному пакету, резко отвернулись, когда до них оставалось около двух дюймов. Затем они поняли, чего добиваются те, кто был на другом конце, и присоединились к ним — обычная привычка среди рыб. Хотя пескарей не интересовали крошечные "мешочки с тайной", они были даже более бдительны, чем колюшки, в восприятии движущихся объектов в воде или на поверхности, и нет никаких сомнений в том, что оба этих мелководных вида находят свою пищу в основном с помощью зрения.

Следующая серия уроков была посвящена цветовым ассоциациям. Рыб кормили измельченной улиткой, измельченным дождевым червем, фрагментами печени и тому подобным, а корм давали им с конца щипцов, которые держали над поверхностью воды, чтобы на рыб не мог повлиять запах. Им приходилось выпрыгивать из воды, чтобы взять еду щипцами. На кончик щипцов были надеты диски из цветного картона, так что то, что видели рыбы, было кусочком пищи в центре цветного диска. Примерно через неделю предварительной подготовки они настолько хорошо привыкли к цветным дискам, что предъявление одного из них послужило сигналом для рыб бросаться на поверхность и выпрыгивать из воды. Когда корм заменили бумажными приманками, рыбы продолжали набрасываться на диски. Когда, однако, синий диск постоянно использовался в качестве бумажной приманки, а красный - в качестве настоящей пищи, или *наоборот*, некоторые гольяны научились безошибочно отличать тень от вещества, как когда они были представлены попеременно, так и когда они были представлены одновременно. Это недалеко от зарождения разума.

В ходе нескольких уроков и пескари, и колюшки научились ассоциировать определенные цвета с пищей, а также у них сформировались и другие ассоциации. Разновидность личинки, с которой пескарь ничего не смог поделать после повторных испытаний, впоследствии была проигнорирована. Приближение экспериментатора или кого-либо еще вскоре стало служить сигналом о приеме пищи. Не может быть никаких сомнений в том, что в обычной жизни рыб происходит процесс формирования полезных ассоциаций и подавления бесполезных реакций. Учитывая врожденный репертуар полезных движений, не требующих тренировки, учитывая способность формировать ассоциации, подобные тем, которые мы проиллюстрировали, и учитывая значительную степень сенсорной настороженности в определенных направлениях, рыбам большего и не требуется. И, по правде говоря, у них этого нет. Передвигаясь с большой свободой в трех измерениях в среде, которая

поддерживает их и является очень однородной и постоянной, способные в большинстве случаев добывать много пищи без утомительных усилий и обходиться без нее в течение значительных периодов, если ее не хватает, размножающиеся обычно в большом изобилии, так что огромная детская смертность едва ли имеет значение, редко умирающие естественной смертью, но обычно не ослабевающие до насильственного конца, рыбы выдерживают борьбу за существование без особых умственных способностей. Их мозг больше связан с движением, чем с ментальностью, и они остались на низком психическом уровне.

Однако точно так же, как мы сильно ошиблись бы в оценке нашей собственной расы, если бы ограничили свое внимание повседневной рутинной, так и в нашей общей оценке рыб, отличной от нашей средней, мы должны помнить о лососе, преодолевающем водопады, о осторожной форели, ускользающей от мастерства рыболова, о обыкновенном грязевике (*Periophthalmus*) многих тропических берегов, который взбирается на камни и корни мангровых деревьев или активно охотится на мелких береговых животных. Мы должны помнить полную приключений историю жизни угря и причудливые способы, которыми некоторые рыбы, особенно самцы, заботятся о своей семье. Самец морского конька кладет яйца в нагрудный карман; самец Куртуса носит их на макушке; петушок-пейдл, или кускосос, охраняет их и проветривает в углу прибрежного бассейна.

§ 3

Разум амфибий

Ближе к концу эпохи Старого красного песчаника, или девона, был сделан большой шаг в эволюции — появление земноводных. Самые ранние представители имели рыбоподобные признаки, даже более выраженные, чем те, которые можно различить у головастиков наших лягушек и жаб, и нет никаких сомнений в том, что амфибии произошли от рыбного стада. Но они добились больших успехов, отчасти связанных с их попытками выбраться из воды на сушу. По ископаемым формам мы не можем много сказать о мягких частях тела; но если мы рассмотрим живых представителей этого класса, мы можем приписать амфибиям такие важные приобретения, как пальцы рук и ног, трехкамерное сердце, настоящие брюшные легкие, барабанную перепонку, подвижный язык и голосовые связки. Когда животные начали уметь хватать предмет и когда они начали издавать достаточное количество звуков, были открыты две новые двери. Помимо насекомых, чья инструментальная музыка, вероятно, зародилась до конца девонской эры, амфибии были первыми животными, обладавшими голосом. Первоначальным значением этого голоса, несомненно, был, как и сегодня у наших лягушек, сексуальный призыв; но это было начало того, чему суждено было сыграть очень важную роль в эволюции разума. С течением веков значение голоса расширилось; он стал родительским призывом; он превратился в крик младенца. Тем не менее, расширяясь, он стал очень полезным средством распознавания среди сородичей, особенно в темноте и в хитросплетениях леса. Прошли века, и голос поднялся на другом витке эволюционной спирали, чтобы выражать особые эмоции, выходящие за рамки непосредственного круга секса, — эмоции радости и страха, ревности и удовлетворенности. Наконец, как мы полагаем, животное — возможно, птица была первой — начало произносить определенные "слова", указывающие не просто на эмоции, но и на конкретные вещи с эмоциональным ореолом, такие как "еда", "враг", "дом". Долгое время спустя слова стали у человека средством аргументированного дискурса. Составлялись предложения и высказывались суждения. Но разве начало не было положено кваканьем Амфибии?

Органы чувств амфибий

У лягушек хорошее зрение, а глаза жабы - "драгоценные камни". О точном зрении свидетельствует тот аккуратный способ, которым лягушка ловит муху, щелкая языком, который зафиксирован спереди и свободно болтается сзади. Существует также экспериментальное доказательство того, что лягушка различает красный и синий или красный и белый цвета, и интересным моментом является то, что, хотя наша кожа чувствительна к тепловым лучам, но не к свету, кожа лягушки также реагирует на световые лучи. Профессор Йеркс экспериментировал с лягушкой, которая должна была пройти через простой лабиринт, если хотела добраться до резервуара с водой. При первом выборе между двумя путями красная карточка была помещена не с той стороны, а белая - с другой. Когда лягушка научилась выбирать правильный путь, отмеченный белой карточкой, проф. Йеркс поменял карты. Замешательство лягушки показало, насколько тщательно она усвоила свой урок.

Мы очень мало знаем об обонянии или вкусе у земноводных; но слух у них хорошо развит, более развит, чем можно было бы заключить из безразличия, которое лягушки проявляют почти ко всем звукам, за исключением кваканья их сородичей и плеска воды.

Жаба выглядит почти проницательной, когда взбирается на берег, а некоторые древесные лягушки очень бдительны; но мы мало что осмеливаемся сказать об уме амфибий. Мы упоминали, что лягушки могут узнать секрет простого лабиринта, а жабы иногда добиваются до определенного нерестилища со значительного расстояния. Но изучение их мозга, занимающего относительно небольшую часть широкого плоского черепа, предупреждает нас, что не стоит ожидать большого интеллекта. С другой стороны, когда мы исследуем лягушек в области, которая для них очень важна, а именно в различении вкусных и невкусных насекомых, мы экспериментальным путем обнаруживаем, что они быстро учатся и запоминают свои уроки на много дней. Лягушки иногда откладывают свои яйца в совершенно неподходящие водоемы; но, возможно, это не так глупо, как кажется. Откладывание яиц - это вопрос, который был, так сказать, передан на инстинктивную регистрацию.



Фото: У. С. Берридж.

ОРЕЛ-ГАРПИЯ

"Чистый, изящный и гордый, как испанский дон".

Это древесная птица, любящая скалы, питающаяся в основном млекопитающими, очень свирепая и сильная. Нижняя часть тела в основном белая, с сероватой зоной на груди. Верхняя часть тела черновато-серая. Гарпия встречается от Мексики до Парагвая и Боливии.

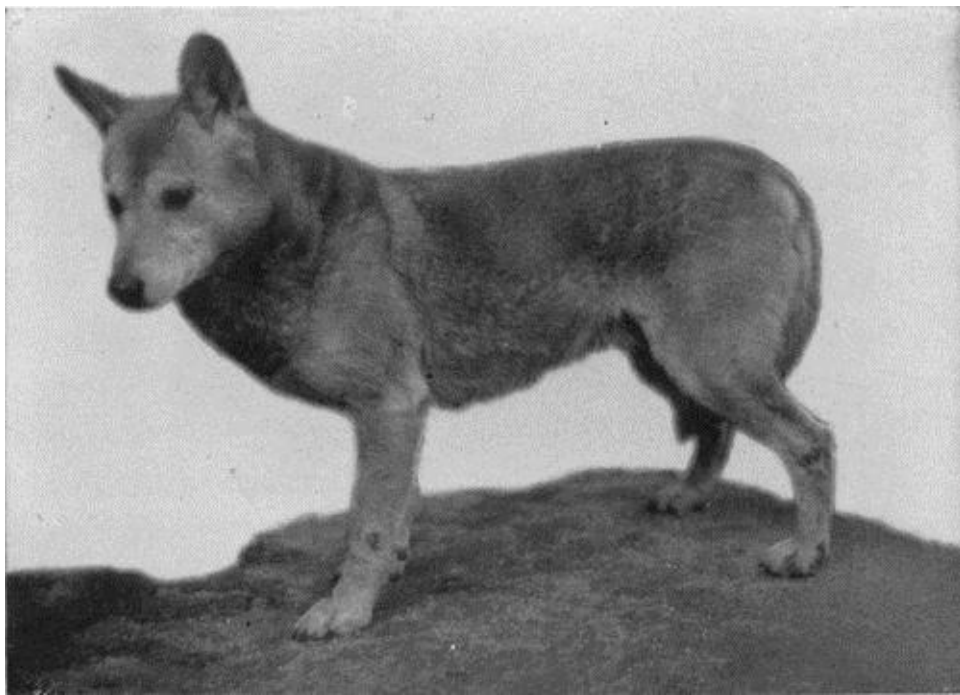


Фото: У. С. Берридж, Ф.З.С.

АВСТРАЛИЙСКИЙ ДИНГО Или ДИКАЯ СОБАКА, ВОЗМОЖНО, МЕСТНЫЙ ДИКИЙ ВИД, ВОЗМОЖНО, ОДОМАШНЕННАЯ СОБАКА, КОТОРАЯ ОДИЧАЛА

Это наносит большой вред при уничтожении овец. Он известен своим постоянным "притворством смерти", поскольку известно, что человек позволял снять часть своей кожи, полагая, что он мертв, прежде чем предать свою жизнеспособность.



ДЯТЕЛ, СТУЧАЩИЙ МОЛОТКОМ По КАТУШКЕ ДЛЯ ВАТЫ, ПРИКРЕПЛЕННОЙ К ДЕРЕВУ

Обратите внимание, как жесткие хвостовые перья, прикрепленные к стеблю, помогают птице цепляться за него пальцами ног. Первоначальное отверстие, в которое этот дятел вставлял орехи с целью раскалывания скорлупы и извлечения ядрышка, видно ближе к верхушке дерева. Но тот, кто фотографировал, привязал к выдолбленной ватной катушке орех, служивший вместилищем для ореха, и птица быстро обнаружила его и использовала.

Эксперименты по родительской опеке

Следует отдать должное амфибиям в том, что они провели множество экспериментов в области методов родительской заботы, как будто нащупывая путь к новым устройствам. Обыкновенная лягушка откладывает свои скопления яиц в водной колыбели, иногда гораздо больше тысячи вместе; жаба наматывает две длинные нити вокруг водорослей и между ними; и в обоих случаях это все. Нет родительской заботы, и плодовитое размножение покрывает огромную детскую смертность. Это первоначальное решение проблемы обеспечения продолжения рода. Но есть и другое решение - родительская забота, связанная с экономичным сокращением количества яиц. Так, самец лягушки-кормилицы (Alytes), нередкой на Континенте, прикрепляет цепочку из двадцати-пятидесяти яиц к верхней части своих задних ног и удаляется в свою нору, выходя только ночью, чтобы добыть немного пищи и поддерживать влажность вокруг яиц. Через три недели, когда

головастики готовы вылупиться, он ныряет в пруд и освобождается от своего жизненного бремени и семейных забот. В случае полностью водной суринамской жабы (*Pipa*) самец помогает откладывать яйца, числом около сотни, на спину самки, где каждое погружается в кожный карман с маленькой крышечкой. Мало-помалу из карманов выпрыгивают полностью сформировавшиеся молодые жабы.

У южноамериканских древесных лягушек, называемых *Nototrema*, на спине самки есть мешочек, в котором развиваются яйца, и интересно обнаружить, что у некоторых видов появляются обычные головастики, в то время как у других видов детеныши появляются в виде миниатюр своих родителей. Возможно, самым странным из всех является случай с лягушкой Дарвина (*Rhinoderma* of Chili), у которой детеныши, числом от десяти до пятнадцати, развиваются в квакающих мешочках самца, которые вследствие этого сильно раздуваются. В конце концов мы видим странное зрелище: миниатюрные лягушки выпрыгивают изо рта своего отца. Излишне говорить, что мы не приводим эти методы родительской заботы в качестве примеров интеллекта; но, возможно, они корректируют впечатление о земноводных как о довольно скучной расе. Каким бы ни был психологический аспект фактов, несомненно, имели место какие-то эксперименты, и усиление родительской заботы, столь заметное у многих земноводных, с сопутствующим сокращением числа потомства, является ориентиром на пути прогресса.

§ 4

Разум Рептилии

Мы говорим о мудрости змея, но оправдать эту фразу не очень легко. Среди всего множества рептилий — змей, ящериц, черепах и крокодилов, пестрой толпы — мы не можем увидеть ничего, кроме случайных следов разума. Внутренняя жизнь остается крошечным ручейком.

Несомненно, многие рептилии очень эффективны, но это скорее инстинктивная, чем разумная эффективность. Хорошо известная американская черепаха с "мягким панцирем" плавает мощными гребками и бежит так быстро, что ее с трудом можно обогнать. Он энергично охотится на раков и личинок насекомых в реках. С наступлением холодов зарывается в ил. Он может лежать на плавучем бревне, готовый в любой момент соскользнуть в воду; он может нежиться на солнечном берегу или на теплой отмели. Большая осторожность проявляется при выборе времени и мест для откладки яиц. Мать топчет землю вокруг зарытых яиц. Все эффективно. Аналогичные утверждения можно было бы сделать в отношении множества других рептилий; но то, что мы видим, почти полностью носит характер инстинктивной рутины, и мы получаем лишь небольшое представление о чем-то большем, чем эффективность и старание.

В нескольких случаях есть доказательства того, что рептилии находили дорогу обратно к своим домам на значительном расстоянии, и узнавание людей не вызывает сомнений. Гилберт Уайт замечает о своей черепахе: "Всякий раз, когда в поле зрения появлялась добрая пожилая леди, которая прислуживала ей более тридцати лет, она всегда с неуклюжей готовностью ковыляла к своей благотельнице, в то время как к незнакомым людям была совершенно невнимательна". Определенно поучительными являются несколько записей. Так, профессор Йеркс изучал медлительную черепаху с замкнутым характером, воспользовавшись ее сильным желанием исчезнуть. На тропинке к потемневшему гнезду из влажной травы он устроил простой лабиринт в виде разделенного перегородками ящика. После постоянных блужданий в течение тридцати пяти минут

черепаха случайно нашла дорогу через лабиринт. Через два часа он добрался до гнезда за пятнадцать минут; и еще через два часа на это потребовалось всего пять минут. После третьей попытки маршруты стали более прямыми, бесцельных блужданий стало меньше. Время двадцатого испытания составило сорок пять секунд, тридцатого - сорок секунд. В тридцатом случае пройденный путь был довольно прямым, и так было и на пятидесятой поездке, которая заняла всего тридцать пять секунд. Конечно, все это не имело большого значения, но имело место определенное усвоение, *усвоение на опыте*, которое сыграло важную роль в эволюции поведения животных.

Сравнивая рептилий с амфибиями, мы можем заметить повышенную виртуозность поведения и намеренную большую пластичность. Записи наблюдателей, которые сделали из рептилий домашних животных, свидетельствуют о том, что жизнь чувств или эмоций становится сильнее, и то же самое можно сказать о историях, если их можно принять, которые предполагают начало супружеской привязанности.

Следует остерегаться ошибки интерпретации в терминах интеллекта того, что является всего лишь результатом длительной адаптации структуры. Когда лишенную конечностей ящерицу, называемую Медлительным червем, внезапно хватают за хвост, она убегает, отдавая придаток, который переламывается через предварительно сформированную слабую плоскость. Но это рефлекторное действие, а не рефлексивное. Это сравнимо с тем, как мы внезапно отдергиваем палец от очень горячей золы. Африканская змея-яйцеед *Dasypeltis* загоняет птичье яйцо в свой пищевод целым и невредимым и разрезает скорлупу о выступающие вниз острые кончики позвонков. Ничто из драгоценного содержимого не теряется, а разбитые "пустышки" возвращаются. Это восхитительно, поистине непревзойденно; но это неразумно.

§ 5

Разум у птиц

Зрение и слух у птиц высоко развиты, и органы чувств, помимо того, что они запускают механизмы врожденной эффективности, служат сырьем для интеллекта. Есть доля истины, хотя и не вся, в старом философском изречении о том, что в интеллекте нет ничего такого, чего раньше не было в чувствах. Многие люди восхищались уверенностью и проворством, с которыми чайки выхватывают кусочек печенья из белого кильватерного следа парохода, и этот случай характерен. В своей способности быстро изменять фокус зрения птицам нет равных.

По сравнению со зрением у птиц чувство слуха занимает доброе второе место. Под нашими ногами ломается ветка, и оттуда доносится угрожающий крик птицы, за которой мы пытались понаблюдать. Многие молодые птицы, например куропатки, в возрасте двух-трех часов реагируют на тревожный предупреждающий звук родителей и неподвижно садятся на землю, хотя другие звуки, такие как возбужденное кудахтанье наседки-приемной матери, оставляют их равнодушными. Они не знают, что делают, когда садятся на корточки; они повинуются живой руке прошлого, которая находится внутри них. Их поведение инстинктивно. Но настоящий момент касается различающего качества чувства слуха; и это подтверждается пением птиц. Это эмоциональное искусство, выражающее чувства с помощью звука. Со стороны женщин, которые должны слушать, это свидетельствует о развитии слухе.



БОБЕР

Бобр прогрызает деревья диаметром в фут; чтобы избавить себя от лишних хлопот, он останавливается, когда прогрызает ствол до тех пор, пока не останется только узкая сердцевина, понимая, что остальное сделают осенние порывы ветра.



Фото: F. R. Hinkins & Son.

ДРОЗД У СВОЕЙ НАКОВАЛЬНИ

Певчий дрозд берет клювом раковину улитки и стучит ею о камень, пока она не разламывается, делая доступной вкусную мякоть.

Вокруг наковальни часто находят множество разбитых раковин.

Что касается других чувств, осязание развито не очень сильно, за исключением клюва, где оно достигает высшей точки у таких птиц, как лесной петух, которые выискивают невидимых дождевых червей в мягкой почве. Вкус, по-видимому, слабо развит, поскольку

большинство птиц набрасываются на пищу с аппетитом, но иногда наблюдается решительное неприятие неприятных вещей, таких как жабы и гусеницы. О запахе у птиц известно мало, но было доказано, что он присутствует в определенных случаях, например, у некоторых ночных хищных птиц. Кажется несомненным, что орлы подбираются к туше именно по виду, а не по запаху; но, возможно, у птиц больше запаха, чем им обычно приписывают. Хотелось бы поэкспериментировать с маслом из слизистой оболочки носа птиц, чтобы посмотреть, не помогает ли этот запах распознавать сородичей ночью или в темноте леса. У птиц могут быть и другие чувства, такие как ощущение температуры и равновесия; но попытки продемонстрировать магнетическое чувство, которое нетерпеливо постулировалось исследователями миграции птиц, чтобы "объяснить", как птицы находят свой путь, не увенчались успехом. Важным фактом является то, что у птиц есть два широко открытых канала познания - зрение и слух.

Инстинктивные Способности

Многие молодые водоплавающие птицы, такие как лысуха, сразу же плывут, как только их впервые опускают в воду. Таким образом, птенцы клюют без какого-либо обучения, совсем юные утята ловят маленьких мотыльков, которые пролетают мимо, а молодые ржанки залегают на дно, когда звучит сигнал опасности. Но птицы кажутся странно ограниченными в отношении многих из этих инстинктивных способностей — ограниченными по сравнению с "маломозговыми" муравьями и пчелами, которые с самого начала обладают таким богатым набором готовых умственных способностей. Ограничение у птиц представляет большой интерес, поскольку оно означает, что интеллект приходит в себя и собирается взять бразды правления в свои руки на многих этапах ежедневного цикла. Профессор Ллойд Морган заметил, что его цыплята, высиженные в лаборатории, инстинктивно не осознавали значения кудахтанья их матери, когда ее выводили за дверь. Несмотря на жажду и желание пить с увлажненного кончика пальца, они инстинктивно не распознали воду, даже когда проходили через блюдце. Только когда им случалось поклевать пальцы ног, стоя в воде, они начинали ценить воду как то, что им нужно, и поднимали клювы к небу. Один или два раза они действительно начинали свои посевы "червями" из красной камвольной ткани!

Таким образом, инстинктивные способности у молодых птиц есть, но они более ограничены, чем у муравьев, пчел и ос; и причину этого следует искать в том факте, что мозг сейчас развивается в соответствии с тем, что сэр Рэй Ланкестер назвал "обучаемостью". Молодые птицы *учатся* с поразительной быстротой; началось освобождение разума от тирании наследственных обязательств. Молодые птицы совершают ошибки, как, например, рыжая камвольная ошибка, но они не часто совершают одни и те же ошибки. Они способны очень быстро приобретать опыт. Мы не имеем в виду, что существа с малым мозгом, такие как муравьи, пчелы и осы, неспособны извлекать пользу из опыта или лишены интеллекта. Таких жестких границ не существует. Мы имеем в виду, что в обычной жизни насекомых зарегистрированные инстинктивные способности в целом достаточны для данного случая, и что способность к интеллектуальному обучению развита очень слабо. Мы также не имеем в виду, что птицы полностью освобождены от тирании укоренившихся инстинктивных обязательств и всегда могут "вызвать" интеллект способом, который невозможен для стереотипной пчелы. Вида голубки, размышляющей над пустым гнездом, в то время как ее два яйца лежат всего в паре дюймов от него, оставленных без внимания, достаточно, чтобы показать, что в определенных отношениях птицам может казаться невозможным освободиться от пут инстинкта. Особый интерес птиц заключается в том, что они обладают множеством инстинктов и в то же время заметной способностью к разумному обучению.

Интеллект, сотрудничающий с Инстинктом

Профессор Ллойд Морган был приемным родителем двух муренов, которые выросли в изоляции от своих сородичей. Они плавали инстинктивно, но не ныряли ни в большую ванну, ни в течение. Но однажды, когда одна из этих мурхен плавала в бассейне на йоркширском ручье, щенок с лаем спустился с берега и сделал неловкий выпад в сторону птенца. Через мгновение мурхен нырнул, исчез из виду и вскоре частично появился снова, его голова едва выглядывала из воды под нависающим берегом. Это был первый раз, когда птица нырнула, и исполнение было абсолютно верным типажу.

Не может быть никаких сомнений относительно значения этого наблюдения. Мурен обладает наследственной или инстинктивной способностью к плаванию и нырянию, но последнее не так легко привлечь к деятельности, как первое. Конкретный мурхен, о котором идет речь, имел около двух месяцев опыта плавания, что, вероятно, чего-то стоило, но в ходе этого опыта ничто не повлияло на способность к нырянию. В насыщенный событиями день молодой мурхен увидел и услышал собаку; она была эмоционально взволнована; вероятно, она в какой-то степени разумно оценила новую и значимую ситуацию. Разум сотрудничал с инстинктом, и птица нырнула соответствующим образом.

У птиц есть врожденная предрасположенность к определенным эффективным способам клевания, почесывания, плавания, ныряния, полета, приседания, затаивания, строительства гнезд и так далее; но они отличаются от гораздо более чисто инстинктивных муравьев и пчел той степенью, в которой индивидуальное "воспитание", по-видимому, смешивается с унаследованной "природой". В результате этих двух факторов получается прекрасный продукт, который мы называем поведением птицы. После того, как цыплята Ллойда Моргана попробовали несколько бросающихся в глаза и невкусных гусениц, им больше ничего не понадобилось. В первые дни своего существования они учились с поразительной быстротой, иллюстрируя глубокую разницу между типом "большого мозга", относительно бедным инстинктивными способностями, но в высшей степени "обучаемым", и типом "малого мозга", скажем, муравьев и пчел, богато наделенных инстинктивными способностями, но очень далеких от того, чтобы быть быстрыми или радоваться обучению. Мы обязаны сэру Рэю Ланкестеру тем, что он ясно дал понять, что эти два типа мозга находятся, так сказать, на разных ступенях эволюции и их не следует напрямую противопоставлять друг другу. Тип "малого мозга" достигает кульминации у муравья, где инстинктивное поведение достигает высокой степени совершенства; тип "большого мозга" достигает своей кульминации у лошади и собаки, у слона и обезьяны. Особый интерес, который придается поведению птиц, заключается в сочетании большой доли инстинкта с большим количеством интеллектуального обучения. Это хорошо проиллюстрировано, когда птицы строят гнездо из новых материалов или в какой-то совершенно новой ситуации. Это хорошо видно, когда птицы переходят на какой-то новый вид пищи, как, например, попугай Кеа, который нападает на овец в Новой Зеландии.

Некоторые молодые дятлы довольно ловко раскалывают еловые шишки, чтобы добраться до семян, и это можно было бы поспешно отнести к четко определенной наследственной способности. Но факты таковы, что родители приносят своим детенышам сначала сами семена, затем частично раскрывшиеся шишки, а затем целые. Существует воспитательный процесс, и так происходит во множестве случаев.

Используя свой Ум

Когда греческий орел поднимает греческую черепаху в своих когтях и позволяет ей упасть с высоты, так что прочный панцирь ломается и обнажается плоть, он разумно использует удобный случай. Независимо от того, обнаружил ли он это средство путем экспериментов, что возможно, или случайно, что более вероятно, оно использует его разумно. Точно так же сельдяные чайки поднимают в клювах морских ежей и моллюсков и бросают их на камни так, что раковины разбиваются. Точно так же грачи расправляются с пресноводными мидиями.

Наковальня Дрозда

Очень поучительным примером является поведение певчего дрозда, когда он берет в клюв древесную улитку и ударяет ею о камень, свою так называемую наковальню. Молодому дрозду, которого мисс Фрэнсис Питт вырастила в ручную, мисс Фрэнсис Питт предложила несколько древесных улиток, но он не проявил к ним никакого интереса, пока одна из них не высунула голову и не начала двигаться. Затем птица клюнула улитку в рожки, но была явно озадачена, когда существо спряталось в раковину. Это повторялось снова и снова, пытливый интерес дрозда возрастал день ото дня. Он поклевывал раковину и даже взял ее за губу, но никакого реального прогресса не было достигнуто до шестого дня, когда дрозд схватил улитку и стал бить ею по земле, как большим червяком. В тот же день он поднял раковину и несколько раз постучал ею о камень, пробуя сначала одну улитку, потом другую. После пятнадцатиминутной напряженной работы дрозду удалось сломать одну из них, и после этого все было просто. Определенная предрасположенность к колотью по земле, несомненно, присутствовала, но эксперимент показал, что пользоваться наковальней может научиться и неискушенная птица. После длительных попыток он выяснил, как справиться с трудной ситуацией. Можно сказать, что в более естественных условиях это могло бы быть подхвачено имитацией, но, хотя это вполне возможно, полезно заметить, что эксперименты с животными заставляют нас сомневаться в том, что имитация имеет такое большое значение, как раньше считалось.

§ 6

Разум млекопитающего

Когда мы наблюдаем за колли на соревнованиях по погоне овец, или за слоном, помогающим лесничему, или за лошадью, таскающей повозки на запасном пути железной дороги, мы склонны проявлять излишнюю щедрость по отношению к разуму млекопитающего. Ибо в тех случаях, о которых мы только что упомянули, часть разума человека, так сказать, проникла в разум животного. С другой стороны, когда мы изучаем кроликов и морских свинок, мы склонны быть слишком скупыми, поскольку эти грызуны ниже среднего уровня млекопитающих, а те, которые живут в условиях одомашнивания, иллюстрируют ошеломляющий эффект слишком защищенной жизни. То же самое относится и к одомашненным овцам, противопоставленным диким овцам, или даже к их собственным ягнятам. Если мы хотим составить здоровое суждение об интеллекте млекопитающих, мы не должны уделять слишком много внимания ни тем, кто получил пользу от дрессировки человеком, ни тем, чья умственная жизнь была притуплена одомашниванием.

Инстинктивные Способности

Что можно сказать о поведении бобров, которые грызут основание дерева своими острыми, как долото, зубами до тех пор, пока не остается только узкая сердцевина - ломаются при первом порыве ветра, принося полезные ветки на землю? Что можно сказать о мышисобираательнице урожая, строящей свое гнездо, или о белке, делающей тайник за тайником из орехов? Эти и многие подобные формы поведения в основе своей инстинктивны, обусловлены врожденными предрасположенностями нервных и мышечных клеток. Но у млекопитающих они, по-видимому, часто сопровождаются определенным количеством разумного внимания, спасающего существо от тирании рутины, столь характерной для муравьев и пчел.

Чистая Ловкость

Помимо инстинктивных способностей, которые проявляются почти в равном совершенстве всеми представителями одного и того же вида, существуют приобретенные способности, которые зависят от индивидуальных возможностей. Они также отмечены тем, что находятся за пределами обычной рутины — не то чтобы можно было провести какую-то строгую пограничную линию. Мы читаем, что в Матхуре на Джамне паломники из благочестия снабжают запасами пищи священных речных черепах, которые так толпятся, когда туда доставляют пищу, что их гладкие панцири образуют более или менее сплошной плот, пересекающий реку. По этому шаткому скользкому мосту отваживаются спуститься обезьяны-лангуры (*Semnopithecus entellus*) и, несмотря на злобные щелчки, получают свою долю добычи. Это изображение обезьян, закрепляющихся на движущейся массе черепаших спин, является почти диаграммой чистой ловкости. Это иллюстрирует дух приключений, волю к экспериментам, которые, как мы считаем, являются главной движущей силой новых изменений в поведении.

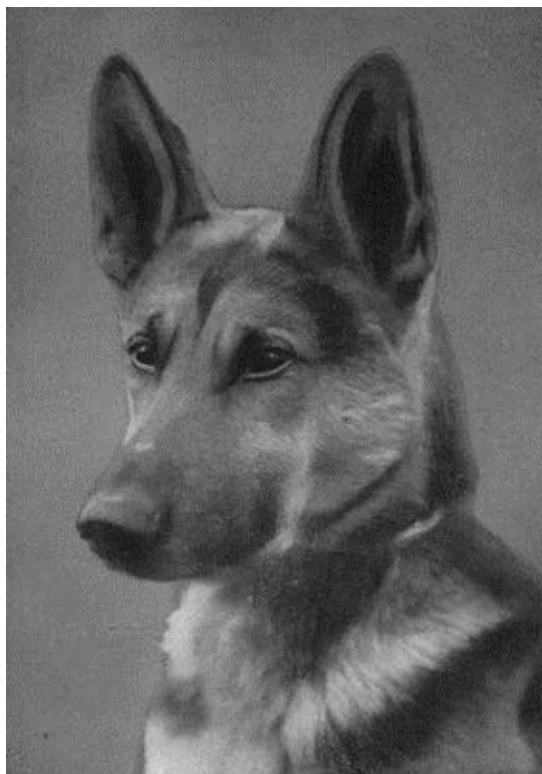


Фото: Lafayette

ЭЛЬЗАССКИЙ ВОЛКОДАВ

Животное с острыми чувствами и большим интеллектом. Оно сослужило большую службу на войне.

(Изображенный пес, Арно фон Индеталь, является дрессированной полицейской собакой и во время войны служил за границей.)

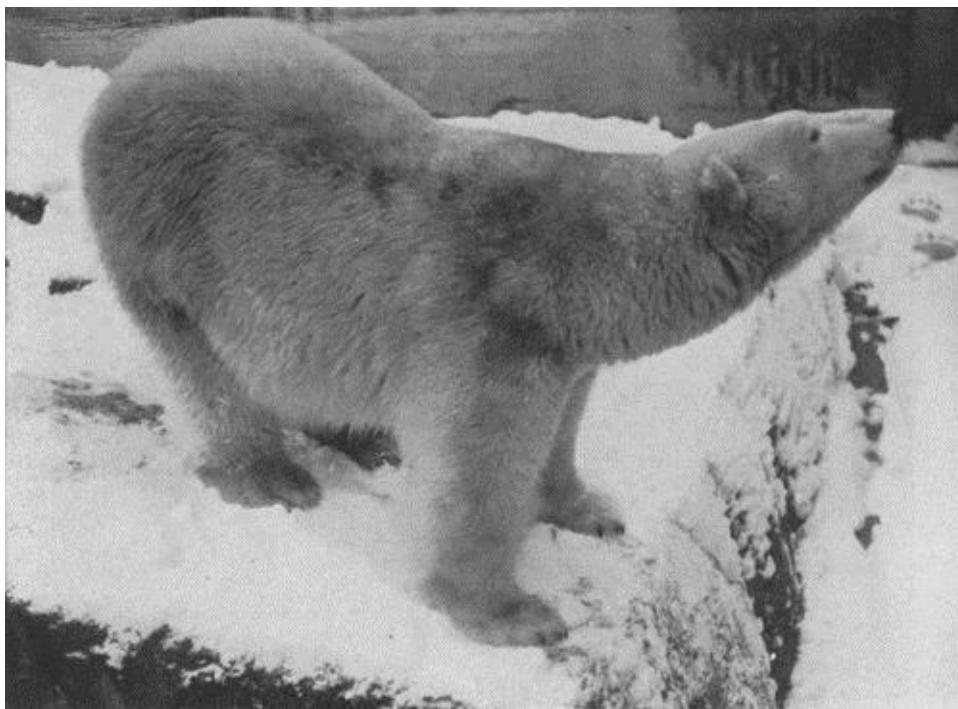
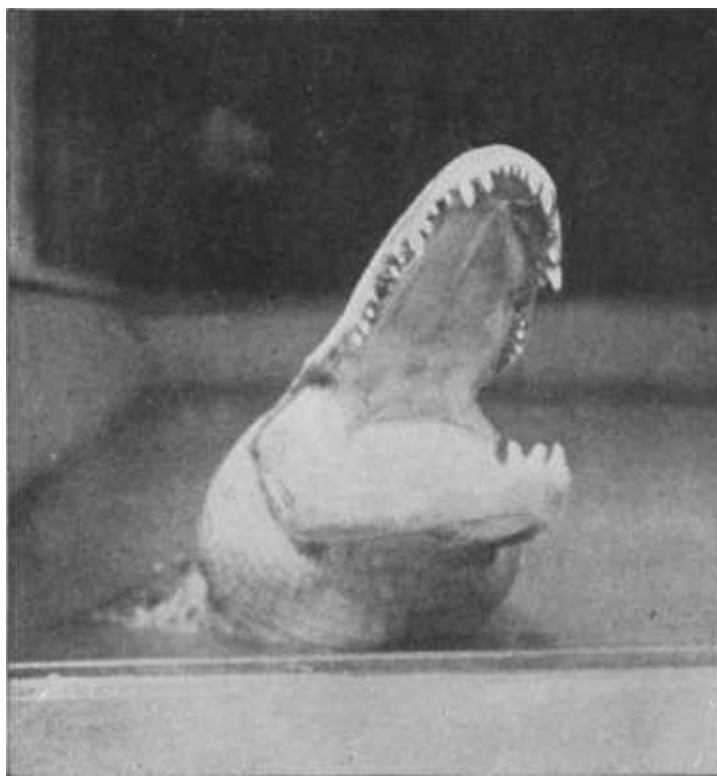


Фото: У. С. Берридж.

БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Животное необычайной силы, способное одним взмахом лапы поднять крупного тюленя прямо из воды и швырнуть его на лед. Пища состоит в основном из тюленей. Представители обоих полов кочуют отдельно. Часто в качестве зимнего убежища выкапывают яму, но спячки здесь нет. Было замечено, как белый медведь в неволе прокладывает лапой течение в воде своего бассейна, чтобы без проблем поймать плавающие булочки — пример чистой сообразительности.



Из отчета Смитсоновского института, 1914 г.

АЛЛИГАТОР, "ЗЕВАЮЩИЙ" В ОЖИДАНИИ ЕДЫ

Обратите внимание на большое количество острых конических зубов, закрепленных в гнездах вдоль челюстей.

Сила ассоциации

Бультерьер по кличке Джаспер, которого изучал профессор Дж. Б. Уотсон, продемонстрировал огромную способность связывать определенные слова с определенными действиями. Из положения, невидимого для собаки, хозяин отдавал определенные команды, например: "Иди в соседнюю комнату и принеси мне газету, лежащую на полу". Джаспер сделал это сразу же, как и множество подобных вещей.

Собака лорда Эйвбери Ван имела привычку подходить к коробке с небольшим количеством напечатанных карточек и выбирать карточку "ЧАЙ" или "ВЫХОД", в зависимости от обстоятельств. Он установил связь между определенными черными знаками на белом фоне и удовлетворением определенных желаний. Вероятно, что некоторые из известных экстраординарных действий лошадей и собак, таких как топанье ногой определенное количество раз в предполагаемом обозначении ответа на арифметический вопрос (в случае с лошадьми) или названия нарисованного предмета (в случае с собаками), зависят от хитроумных ассоциаций, установленных учителем между мельчайшими знаками и количеством штампов. Что несомненно, так это то, что млекопитающие обладают в той или иной степени сильной способностью устанавливать ассоциации. Часто в установленной ассоциации есть некоторая деликатность. Всем известны случаи, когда собака, кошка или лошадь, судя по всему, остаются совершенно незаинтересованными в движениях своего владельца до тех пор, пока какая-нибудь мелочь, например, снятие ключа с крючка, не

нажмет на спусковой крючок. Важность этого в дикой жизни лисы или зайца, выдры или белки, очевидно, заключается в том, что молодые животные учатся ассоциировать определенные звуки в окружающей их среде с определенными возможностями. Они должны выучить азбуку работы с деревом, буквы которой в основном представляют собой звуки и запахи.

Танцующая Мышь в роли Ученицы

Танцующая или вальсирующая мышь - японская разновидность со многими особенностями, например, у нее хорошо развит только один из трех полукружных ушных каналов. У него есть сильная склонность вальсировать по кругу без достаточной причины и спотыкаться боком по направлению к своему общежитию вместо того, чтобы двигаться в ортодоксальной лобовой манере. Но этот урод - очень обучаемое существо, как показал профессор Йеркс. Он осторожно показал своему зрачку-мышь альтернативные пути, отмеченные разной степенью освещенности или разными цветами. Если мышь выбирала отсек А, она находила свободный проход прямо к своему гнезду; если она выбирала отсек В, ее наказывали легким поражением электрическим током, и ей приходилось возвращаться домой круглым путем. Излишне говорить, что отсек "А" находился иногда по правую руку, иногда по левую, иначе ориентиром служило бы простое положение. Эксперименты показали, что танцующие мыши учатся отличать правильный путь от неправильного, и аналогичные результаты были получены на других млекопитающих, таких как крысы и белки. Нет доказательств обучения на основе идей, но есть доказательство обучения на опыте. И то же самое должно быть верно в дикой природе.

Многие млекопитающие, такие как кошки и крысы, учатся манипулировать коробками-головоломками и добираться до сокровищ, спрятанных в самом сердце лабиринта Хэмптон-Корта. Некоторые коробки-головоломки с наградой в виде еды внутри довольно сложны, потому что с различными засовами и перекладинами приходится иметь дело в определенном порядке, и все же многие млекопитающие справляются с этой задачей. Ясно то, что они постепенно устраняют бесполезные движения, что они совершают все меньше и меньше ошибок, что в конечном итоге они добиваются успеха и что они фиксируют решение внутри себя, чтобы оно оставалось с ними какое-то время. Это немного похоже на поведение человека, который осваивает игру на ловкость, не задумываясь. Это обучение на опыте, а не на идеях или размышлениях. Таким образом, очень трудно предположить, что крыса или кошка могли составить какое—либо представление или даже картинку о лабиринте Хэмптон-Корт, которым они, тем не менее, владеют.

Разучивание Трюков

При наличии достаточного стимула многие из более умных млекопитающих научатся делать очень разумные вещи, и никто не настолько умен, чтобы утверждать, что они никогда не понимают, что делают. Тем не менее, несомненно, что дрессированные животные часто демонстрируют поведение, которое далеко не так умно, как кажется. Слон в садах Бель Вю в Манчестере обычно собирал пенни с доброжелательных посетителей. Когда у слона в хоботе оказывался пенни, он опускал его в щель автомата, который выдавал печенье. Когда посетитель давал слону полпенни, он обычно с отвращением выбрасывал его обратно. На первый взгляд это казалось почти мудрым, и, без сомнения, была некоторая разумная оценка ситуации. Но это было в значительной степени вопросом привыкания, результатом тщательной и длительной тренировки. Слона кропотливо учили опускать

пенни в щель и различать полезные пенни и бесполезные полпенни. Это было далеко не так умно, как казалось.

Используя свой Ум

В прекрасном зоологическом парке в Эдинбурге Белый медведь имел обыкновение сидеть на скалистом полуострове заполненного водой карьера. Посетители бросали туда булочки, некоторые из которых плавали на поверхности. Белому медведю часто было легко собрать полдюжины, нырнув в бассейн. Но он нашел более интересный способ. На краю полуострова он осторожно зачерпнул воду своей огромной лапой и создал течение, которое вынесло булочки на берег. Это был простой пример поведения, но в нем есть привкус интеллекта - умение по-новому сложить два и два. Это предполагает способность делать то, что называется "перцептивным выводом".

По случаю сильного наводнения на лугу было замечено, что несколько кобыл привели своих жеребят на вершину холма и встали вокруг них, защищая их от поднимающейся воды. Известно, что собака демонстрировала то, что было, во всяком случае, пластическим восприятием меняющейся ситуации при переплывании приливной реки. Говорят, что она меняла свою отправную точку в зависимости от прилива или отлива. Песцы и некоторые другие дикие млекопитающие проявляют большую ловкость в обращении с ловушками, а манипулятивный интеллект слонов достоин всего нашего восхищения.

§ 7

Почему нет больше Разума?

Когда мы допускаем ловкость и силу ассоциаций, когда мы признаем определенную степень инстинктивных способностей и способность разумно извлекать пользу из опыта, мы должны признать определенную степень разочарования, когда рассматриваем поведение млекопитающих, особенно тех, у кого очень тонкий мозг, от которых мы, естественно, должны ожидать великих свершений. Почему не происходит более частого проявления интеллекта в более строгом смысле этого слова?

Ответ заключается в том, что большинство млекопитающих со временем очень хорошо приспособились к обычным условиям своей жизни и, как правило, предпочитают оставаться в покое. У них есть свой набор эффективных ответов на обычные вопросы повседневной жизни, и зачем им экспериментировать? В ходе борьбы за существование была установлена эффективность в нормальных обстоятельствах, и поэтому даже высшие животные, как правило, не умнее, чем необходимо. Таким образом, хотя многие млекопитающие необычайно эффективны, они, как правило, немного туповаты. Их умственное оснащение адекватно повседневным условиям их жизни, но оно недостаточно великодушно, чтобы допустить, скажем, интерес к Природе или смелый эксперимент. Млекопитающие всегда склонны "играть в целях безопасности".

Однако мы спешим вставить сюда несколько очень интересных оговорок.

Экспериментирование в игре

Представление о том, на что способны млекопитающие, при необходимости, можно получить, понаблюдав за игривыми животными, такими как ягнята и козлята, жеребята и телята, молодые лисицы и другие. Ибо эти юные создания позволяют себе вести себя безответственно, они все еще нестереотипированы, они проверяют, на что способны они и их собратья. Экспериментальный характер большей части игр с животными очень заметен.

В настоящее время биологи признают, что игра среди животных - это молодая форма работы, и что игровой период, часто столь заметный, жизненно важен как приобщение к серьезному делу жизни и как возможность изучить азбуку Природы. Но игровой период длится гораздо дольше; это одна из немногих возможностей, которые есть у животных для проведения экспериментов без слишком серьезной ответственности. Игра - это природное средство, позволяющее создавать пространство для новых отклонений (вариаций поведения), которые могут стать частью сырья для прогресса. Игра, повторяем мы, дает нам представление о возможностях разума млекопитающих.

Другие проблески интеллекта

Белка настолько умна, насколько это необходимо, и не более; а о некоторых исчезающих млекопитающих, таких как бобр, даже этого нельзя сказать. Банальная непластичная эффективность может означать застой. Мы только что видели, что в играх молодых млекопитающих есть указание на неисчерпаемые возможности, и у нас создается такое же впечатление, когда мы думаем о трех других фактах. (а) У тех млекопитающих, таких как собака и лошадь, которые вступили в активные отношения сотрудничества с человеком, мы видим, что разум млекопитающего способен на гораздо большее, чем мы могли бы предположить в среднем. Когда защита человека становится слишком полной, а одомашненное существо пассивно находится в его власти, интеллект ухудшается. (б) Когда мы изучаем млекопитающих, таких как выдра, которые ведут разносторонний образ жизни в очень сложной окружающей среде, мы получаем вдохновляющую картину игры ума. (с) В-третьих, когда мы переходим к обезьянам, у которых передняя конечность стала свободной рукой, где мозг демонстрирует относительно значительные улучшения, где часто используются "слова", мы не можем не признать появление чего-то нового - неугомонной любознательности, желания исследовать мир, неудовлетворенной склонности к экспериментам. Мы приближаемся к Рассвету Разума.

РАЗУМ ОБЕЗЬЯН

§ 8

Существует большая разница между мартышками с пушистым хвостом, почти похожими на белок, и шимпанзе с большим мозгом. В обезьяньем племени существует большое разнообразие достижений на разных уровнях.

Обостренные чувства

Начнем с самого начала: несомненно, что обезьяны обладают первоклассным сенсорным оборудованием, особенно в том, что касается зрения, слуха и осязания. Оси обоих глаз направлены вперед, как у человека, и большая часть поля зрения является общей для обоих глаз. Другими словами, обезьяны обладают более совершенным стереоскопическим

зрением, чем остальные млекопитающие. Они больше смотрят и меньше обоняют. Они могут различать разные цвета, за исключением разной степени яркости окрашенных объектов. Они быстро замечают различия в форме предметов, например, коробок, похожих по размеру, но отличающихся по форме, поскольку, если приз всегда кладут в коробку одинаковой формы, они вскоре учатся (по ассоциации) выбирать ту, которая приносит прибыль. Они учатся различать карточки с короткими словами или с напечатанными на них знаками, опускаются, когда показывается карточка "Да", и остаются на своем месте, когда на карточке написано "Нет". Воспитанные в лесу, где настороженность - качество жизни на грани жизни и смерти, они быстро реагируют на внезапное движение или замечают какую-то новую особенность в своем окружении. И то, что верно для зрения, справедливо и для слуха.

Сила манипуляции

Еще одно качество, которое очень заметно отличает обезьян от обычных млекопитающих, - это их умение манипулировать, координация рук и глаз. Этот великий дар вытекает из того факта, что у обезьян была эмансипирована передняя нога. Он перестал быть незаменимым в качестве органа поддержки; он превратился в орган для лазания, хватания, подъема, манипулирования. Передняя конечность превратилась в свободную руку, и каждый, кто хоть немного знаком с обезьянами, знает, с каким азартом они пользуются своим инструментом. Им нравится разбирать вещи на части — своего рода препарирование — или отвинчивать ручку от щетки и прикручивать ее снова.



Фото: У. П. Дандо

ОРАНЖ-МАЛЫШ

Обратите внимание на маленькие уши и намек на хороший нрав. Мать-оранг бросает колючие плоды и обломки веток в тех, кто посягает на ее материнскую заботу.

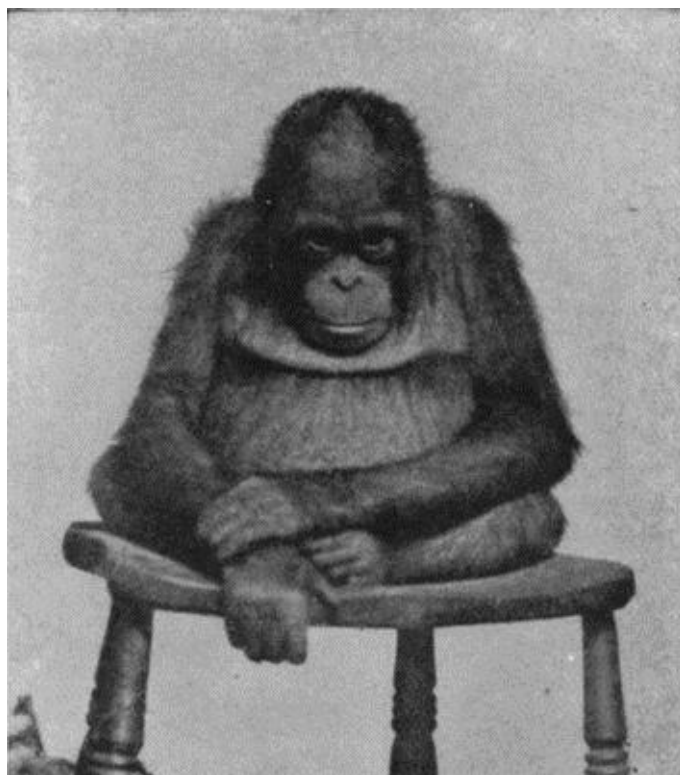
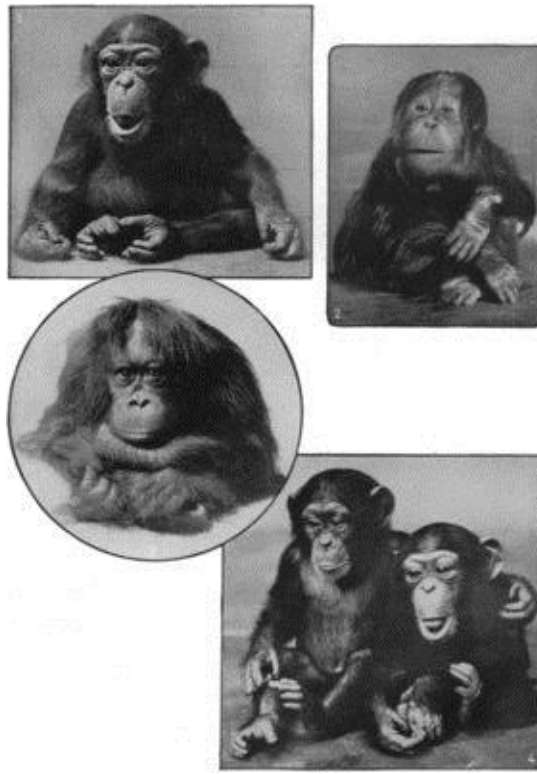


Фото: Гамбьер Болтон.

ОРАНГУТАНГ

Крупная и тяжелая обезьяна, часто обитающая в лесах Суматры и Борнео, живущая в основном на деревьях, где устраивает временное гнездо. Выражение лица меланхоличное, живот сильно выпуклый, цвет желто-коричневый, движения осторожные и медленные.



1. ШИМПАНЗЕ

2. ДЕТЕНЫШ ОРАНГУТАНГА

3. ОРАНГУТАНГ

4. ДЕТЕНЫШИ ШИМПАНЗЕ

Фотографии: Пресс-агентство Джеймса.

В своей знаменитой книге о *Выражении эмоций у человека и животных* (1872) Чарльз Дарвин показал, что многие формы выражения лица, знакомые человеку, имеют свои аналоги у обезьян и других млекопитающих. Он также показал, насколько важны мимические движения как средство общения между матерью и потомством, супругом и партнершей, родными и близкими.

Человекообразные обезьяны демонстрируют заметные различия в темпераменте, как видно на фотографиях. Шимпанзе живой, жизнерадостный и поддающийся обучению. Оранг также отличается мягким нравом, но в неволе часто и естественно проявляет меланхолию. Однако на нашей фотографии взрослой особи этого не видно. И шимпанзе, и оранг заметно контрастируют со свирепой и мрачной гориллой.

Деятельность ради деятельности

Профессор Торндайк попадает в самую точку, когда подчеркивает интенсивность активности обезьян - активности как тела, так и разума. Это накопленные запасы энергии,

которые можно использовать практически при любом воздействии. Понаблюдайте за кошкой или собакой, говорит профессор Торндайк; они делают сравнительно мало и довольствуются длительным бездействием. Он будет великолепно активен в ответ на какой-нибудь стимул, такой как еда, друг или драка, но если ничто не привлекает его особый состав, который очень утилитарен в его интересах, он ничего не будет делать. "Понаблюдайте за обезьяной, и вы не сможете перечислить то, что она делает, не сможете обнаружить стимулы, на которые она реагирует, не сможете постичь *смысл существования* ее занятий. Ему все нравится. Ему нравится быть активным ради самой активности".

Это относится и к умственной деятельности, и это качество представляет необычайный интерес, поскольку демонстрирует склонность к экспериментам на более высоком витке спирали, чем у любого другого существа, за исключением человека. Это указывает на научный дух. На самом деле мы не можем поверить во внезапное проявление какого-либо качества, и мы вспоминаем эксперименты с играющими млекопитающими, такими как дети и котята, или с любознательными взрослыми, такими как мангуст из Киплинга Рики-Тики-Тави, который сделал своим делом жизни выяснение разных вещей. Но у обезьян привычка к неугомонным экспериментам достигает высшей точки. Они проявляют любопытство к окружающему миру. Психолог, которого мы цитировали, рассказывает об обезьяне, которая случайно ударилась о выступающий провод, так что тот завибрировал. Он продолжал повторять представление сотни раз в течение следующих нескольких дней. Конечно, он ничего не получил от этого, кроме удовольствия, но это было льдом на его ментальную мельницу. "Сам факт ментальной жизни является для обезьян наградой". Мозг обезьяны "чувствителен во всем, функционирует повсеместно, приводится в действие всем и вся".

Невероятная Быстрота

С качеством неугомонной любознательности и наслаждения деятельностью ради нее самой коррелирует качество быстроты. Мы имеем в виду не только подвижность, присущую большинству обезьян, но и быстроту восприятия и планирования. Это то качество, которое порождает жизнь среди ветвей, где так часто бывает либо шея, либо ничего. Это качество, которое мы описываем как "на месте", хотя фраза соскользнула со своих первоначальных устоев. Говоря о своей шапочной обезьяне, индийской макаке, троюродной сестре вида, обитающего на Гибралтарской скале, профессор С. Дж. Холмс пишет: "По остроте восприятия, быстроте действий, легкости в формировании правильных практических суждений о путях и способах ухода от преследования и достижения различных других целей, у Лиззи было мало соперников в животном мире.... Ее восприятие и решения были настолько более быстрыми, чем мои собственные, что она часто переключала свое внимание, определяла направление действий и приводила его в исполнение еще до того, как я осознал, что она задумала. Пока я не научился противостоять ее ловким и неожиданным маневрам, ей удалось завладеть большим количеством яблок и арахиса, которые я не собирался давать ей, кроме как после успешного выполнения какого-нибудь задания".

Быстро учусь

Весьма фундаментальным для любого понимания поведения животных является различие, столь четко проведенное сэром Рэем Ланкестером между типом "малого мозга", богатым врожденными или инстинктивными способностями, но относительно медленно обучающимся, и типом "большого мозга", с относительно бедным набором

специализированных инстинктов, но с большой обучаемостью. Тип "малого мозга" достигает своего апогея у муравьев и пчел; тип "большого мозга" - у лошадей и собак, слонов и обезьян. И из всех животных обезьяны быстрее всех обучаются, если мы используем слово "обучаться" для обозначения формирования полезных ассоциаций между тем и сем, между данным чувственным представлением и определенным поведением.

Случай с Салли

Некоторые из нас помнят Салли, шимпанзе из "Зоопарка", с которой доктор Романес проводил эксперименты. Ее научили давать учителю столько соломинок, сколько он просил, и вскоре она научилась делать это до пяти. Если она называла номер, о котором не просили, ее предложение отклонялось; если она называла правильный номер, то получала кусочек фрукта. Если у нее просили пять соломинок, она брала их по отдельности и клала в рот, а когда набирала пять, то держала их вместе в руке. Попытки научить ее подавать от шести до десяти соломинок были не очень успешными. Для Салли "больше шести" означало "много", и, кроме того, пределы ее терпения, вероятно, были меньше, чем диапазон вычислений. На это намекало в высшей степени интересное обстоятельство, что, имея дело с числами выше пяти, она очень часто перегибала соломинку так, чтобы у нее было два конца и, таким образом, она выглядела как две соломинки. Удвоение соломинки выглядело как интеллектуальное устройство для экономии времени, и к нему постоянно прибегали, несмотря на то, что ее учитель всегда отказывался принимать удвоенную соломинку как эквивалент двух соломинок. Здесь мы получаем представление о чем-то большем, чем простая ассоциация звука — "Пять" - и такого количества соломинок.

Случай с Лиззи

Передняя часть клетки, в которой профессор Холмс держал Лиззи, была сделана из вертикальных прутьев, которые позволяли ей вытянуть руку. На доску с торчащим гвоздем в качестве ручки было положено яблоко — вне досягаемости Лиззи. Она тут же потянулась к гвоздю, отодвинула доску и взяла яблоко. "Не было применения метода проб и ошибок; были прямые соответствующие действия, вытекающие из восприятия ее отношения к доске, гвоздю и яблоку". Конечно, ее предки, возможно, были мастерами притягивать увешанную плодами ветку в пределах своей досягаемости, но этот простой эксперимент был очень поучительным. Тем более поучительно, что во многих других случаях эксперименты указывают на постепенный отсев бесполезных движений и насыщенные событиями удержание того, которое приносит прибыль. Когда Лиззи дали бутылочку с вазелином, содержащую арахис, и закрыли пробкой, она сразу же вытащила пробку зубами, повинаясь инстинкту кусать новые предметы, но она так и не научилась переворачивать бутылочку вверх дном и позволять ореху выпадать. Она часто сходила с ума, и после некоторого обучения она поняла это быстрее, чем поначалу, но не было никаких признаков того, что она когда-либо понимала подходящий и верный способ получить то, что она хотела. "В ходе ее целенаправленных усилий ее ум, казалось, был настолько поглощен объектом желания, что он никогда не фокусировался на средствах достижения этого объекта. В ее поведении не было обдуманности и различия между важными и неважными элементами. Постепенно возрастающая легкость ее выступлений зависела от явно бессознательного отказа от бесполезных движений ". Это можно назвать обучением, но это обучение на очень низком уровне; это далеко от обучения на основе идей; это даже вряд ли можно назвать обучением на опыте; это не более чем обучение на собственном опыте, это не более чем неуклюжесть в обучении!

Методом проб и ошибок

Более высокая нота прослеживается в поведении некоторых более одаренных обезьян. Во многих экспериментах, главным образом по способу проникновения в коробки, которые трудно открыть, есть свидетельства (1) внимательного настойчивого эксперимента, (2) быстрого устранения неэффективных движений и (3) запоминания решения, когда оно было обнаружено. Киннаман обучил двух макак лабиринту Хэмптон-Корт, что, вероятно, означает запоминание движений, и мы получаем интересный проблеск в его наблюдении, что они начали громко причмокивать губами, когда достигли последней части своего маршрута, и начали чувствовать, осмелюсь сказать, "на этот раз мы правы".

Попадая в "коробки с головоломками" и в "коробки с комбинациями" (где барьеры нужно преодолевать в определенном порядке), обезьяны учатся методом проб и ошибок гораздо быстрее, чем кошки и собаки, и весьма наводящий на размышления факт, подчеркнутый профессором Торндайком, - это "процесс внезапного овладения путем быстрого, часто кажущегося мгновенным отказа от неудачных движений и выбора подходящего, который соперничает по внезапности с выбором, сделанным людьми при аналогичных действиях". Еще более высокую ноту прозвучала одна из обезьян Торндайка, которая сразу же открыла коробку-головоломку, спустя восемь месяцев после своего предыдущего опыта работы с ней. Ибо здесь была своего рода регистрация решения.

Имитация

Часто можно было видеть, как два шимпанзе в дублинском зоопарке мыли две полки своего шкафа и "отжимали" мокрую тряпку общепринятым способом. Это было похоже на карикатуру на прачку, и кто-то сказал: "Какие они мимикрирующие!" Сейчас мы не знаем, было это или не было так с шимпанзе, но большинство проведенных экспериментов не заставляют нас придавать имитации такое большое значение, какое обычно придают ей популярные интерпретаторы. Известны случаи, когда обезьяна, которая в отчаянии отказалась от головоломки, возвращалась к ней, когда видела, что ее соседка справилась с ней, но большинство экспериментов предполагали, что это существо должно разгадать ее само. Даже при решении такой простой задачи, как подтаскивание еды палочкой, часто кажется бесполезным показывать обезьяне, как это делается. Положив немного еды возле клетки своей обезьянки, профессор Холмс "потыкал в нее палкой, чтобы подсказать ей, как можно использовать палку для перемещения еды в пределах досягаемости, но, хотя это действие повторялось много раз, Лиззи ни разу не выказала ни малейшего желания использовать палку в своих интересах". Возможно, идея "инструмента" недоступна обезьяне-шляпнику, но и здесь мы должны быть осторожны, поскольку у профессора Л. Т. Хобхауза была обезьяна из того же рода макак, которая со временем научилась с большим эффектом пользоваться изогнутой палкой.

Случай с Питером

Возможно, самой умной из когда-либо изученных обезьян был дрессированный шимпанзе по кличке Питер, который был в общих чертах описан доктором Лайтнером Витмером. Питер умел кататься на коньках и велосипеде, вдевать нитки в иголки и развязывать узлы, курить сигарету и нанизывать бусы, забивать гвозди и отпирать замки. Но о чем Питер думал все это время, догадаться было трудно, и существует очень мало свидетельств того, что его быстрая способность складывать два и два когда-либо превосходила своего рода

конкретные мысленные эксперименты, которые доктор Романес называл перцептивным выводом. Не предполагая, что существуют четкие границы, мы не можем избежать общего вывода о том, что, хотя обезьяны часто бывают умны, они редко, если вообще когда-либо, проявляют даже намеки на разум, то есть работают или играют с общими идеями. Это остается прерогативой Человека.

Суэта разума

У таких млекопитающих, как выдры, лисы, горностаи, зайцы и слоны, какой комплекс приливов и течений должен быть в мозге-разуме! Мы можем представить себе ручей с течениями на разных уровнях. На самом низком уровне находятся *базовые аппетиты*, такие как голод и секс, часто с вихрями, поднимающимися на поверхность. Затем идут *первичные эмоции*, такие как страх перед наследственными врагами и материнская привязанность к потомству. Прежде всего, это *инстинктивные способности*, врожденная способность делать умные вещи без необходимости учиться тому, как это делается. Но у млекопитающих они часто выражаются наряду с *интеллектуальной деятельностью* или как бы через нее, где существует более четкое влияние на восприятие.



Фото: У. П. Дандо.

ШИМПАНЗЕ

Африканская обезьяна, чувствующая себя как дома в экваториальных лесах, живое и игривое существо, в высшей степени поддающееся обучению.



Фото: У. С. Берридж.

МОЛОДЫЕ ГЕПАРДЫ, ИЛИ ОХОТЯЩИЕСЯ ЛЕОПАРДЫ

С незапамятных времен обучен охоте и довольно легко приручается. Гепарды встречаются в Индии, Персии, Туркестане и Африке.



Фото: К. Руд.

ОБЫКНОВЕННАЯ ВЫДРА

Одно из самых находчивых животных и "самый игривый криттур на Божьей земле". Он не запасается и не впадает в спячку, а выживает благодаря своему уму и тщательному воспитанию молодняка. Выдра - бродячее животное, часто имеющее более одного места отдыха; известно, что за ночь она преодолевает пятнадцать миль.

Еще выше находятся записи или воспоминания об индивидуальном опыте и регистрация индивидуальных привычек, в то время как на поверхности находится нарастающее множество сообщений из внешнего мира, подобных каплям дождя и градинам в ручье, некоторые из них проникают глубоко, будучи, как мы говорим, полными смысла. Разум высшего животного в некоторых отношениях подобен разуму ребенка, в нем мало четких идей, в нем нет разума в строгом смысле этого слова и в его необычайной обучаемости, но он полностью отличается от разума ребенка несомненной эффективностью определенного репертуара реакций. Это в определенной степени эффективно.

"Пока, наконец, не восстал этот Человек".

Мозг человека сложнее, чем у высших обезьян — гориллы, оранга и шимпанзе, — и он относительно крупнее. Но улучшения в структуре сами по себе не кажутся достаточными, чтобы объяснить значительный прогресс человека в интеллекте. Ручеек внутренней жизни превратился в быстрый ручей, иногда в стремительный поток. Помимо перцептивного вывода или *Интеллекта* — своего рода образной логики, которой также обладают некоторые животные, - существует концептуальный вывод — или *Разум*- внутреннее экспериментирование с общими идеями. Казалось бы, даже самые умные животные немногого достигают, кроме игры с "частностями"; человек играет во внутреннюю шахматную партию с "универсалиями". Разумное поведение может иметь большое значение для ментальных образов; рациональное поведение требует общих идей. Возможно, однако, что "восприятия" и "концепции" различаются скорее по степени, чем по характеру, и что переход от одного к другому означал более высокую способность к формированию ассоциаций. Умная собака, вероятно, обладает обобщенным представлением о человеке, в отличие от образа в памяти конкретных людей, которых она знала, но только у человека есть понятие Человек, или Человечество, или Человечность. Экспериментирование с концепциями или общими идеями - это то, что мы называем Разумом.

Здесь, конечно, мы забираемся глубоко в воду, и, возможно, разумнее всего не предпринимать слишком больших усилий. Поэтому мы удовлетворимся здесь указанием на то, что прогресс человека в интеллекте и от интеллекта к разуму тесно связан с его речевой способностью. То, с чего начинали животные - небольшой словарный запас, — он довел до высокого совершенства. Но что является отличительным, так это не столько словарный запас, сколько привычка составлять предложения, выражать суждения способом, который допускает общение между разумом и душой. Умножение слов значило многое, использование слов как символов общих идей значило еще больше, поскольку это означало возможность играть во внутреннюю игру мышления; но, возможно, самым важным достижением из всех было средство сравнения заметок с соседями, подтверждения индивидуального опыта социальным общением. Кроме того, с помощью слов ему стало легче фиксировать вне себя достижения прошлого. Небезынтересно, что греческий Логос, который можно перевести как "слово", также может быть переведен как "Разум".

Когда мы рассматриваем поведение животных, мы видим длинную наклонную плоскость. Внешний мир провоцирует простых существ отвечать тем же; простые существа экспериментально воздействуют на свое окружение. С самого начала шел этот двоякий процесс: получение стимулов из окружающей среды и воздействие на окружающую среду, и в соответствии с эффективностью реакций и действий живые существа подвергались отбору на протяжении миллионов лет. Одним из основных направлений прогресса стало открытие новых врат познания — органов чувств, которых гораздо больше, чем пять. Другим основным направлением продвижения было, в самых общих чертах, экспериментирование или тестирование, прощупывание и доказательство, пробуя один ключ за другим, пока дверь не была отперта. Есть прогресс в увеличении проходов к знанию и в том, чтобы сделать их более разборчивыми, и есть прогресс в том, чтобы сделать способы экспериментирования более осознанными, более контролируемыми и более решительными. Но за обоими этими явлениями стоит характерная жизненная сила закрепления в организме уроков прошлого. В жизни индивидуума эти регистрации иллюстрируются воспоминаниями, привычками; в жизни расы они иллюстрируются рефлексными действиями и инстинктивными способностями.

Тело и Разум

Мы не должны уклоняться от очень сложного вопроса о соотношении телесной и ментальной сторон поведения.

(a) Некоторые великие мыслители учили, что разум сам по себе является реальностью, которая играет на инструменте мозга и тела. Поскольку инструмент изнашивается и покрывается пылью, игра становится не такой хорошей, как когда-то, но игрок по-прежнему остается самим собой. Эта теория о существенной независимости разума очень красива, но тем, кому она нравится, когда ее применяют к самим себе, не всегда так нравится, когда ее применяют к другим разумным существам, таким как грачи и слоны. Возможно, однако, что происходит постепенное освобождение разума, которое продвинулось в Человеке дальше всего и все еще прогрессирует.

(b) Некоторые другие мыслители учили, что внутренняя жизнь мысли и чувства - это всего лишь, так сказать, отголосок действительно важной деятельности — деятельности тела и мозга. Идеи - это всего лишь пенные колокольчики на стремительных потоках и кружащихся водоворотах материи и энергии, из которых состоит наша физиологическая жизнь. Для большинства из нас эта теория невозможна, потому что мы совершенно уверены, что идеи, чувства и цели, которые не могут быть переведены в материю и движение, являются наиболее ясными реальностями в нашем опыте, и что они имеют значение как хорошее, так и плохое на протяжении всей нашей жизни. Они больше, чем тиканье часов; они заставляют колеса вращаться.

(c) Есть и другие, которые думают, что наиболее научная позиция заключается просто в признании как физической, так и умственной деятельности одинаково важными и настолько тесно переплетенными, что их невозможно разделить. Возможно, это просто внешний и внутренний аспекты одной реальности — жизни создания. Возможно, они подобны вогнутым и выпуклым изгибам купола, двум сторонам щита. Возможно, жизнь организма всегда представляет собой единство, в одно время проявляющееся более явно как Разум-тело, в другое время как Тело-разум. Наиболее важным фактом является то, что ни один аспект нельзя упускать из виду. Никакими манипуляциями словами мы не сможем вывести Разум из Материи и Движения. И поскольку мы сами по себе вполне уверены в

своем Разуме, мы, вероятно, можем с уверенностью сказать, что вначале был Разум. Это согласуется с высказыванием Аристотеля о том, что в конце нет ничего такого, чего не было бы в натуре в начале — что бы мы ни подразумевали под началом.

В заключение

Что привело к поистине замечательному результату, которым мы восхищаемся в таких существах, как собака или выдра, лошадь или заяц? В общем, мы можем сказать, что это всего лишь два основных процесса — (1) тестирование всего и (2) сохранение того, что хорошо. Происходят новые отклонения, и они проверяются на то, чего они стоят. Выявляются особенности, и их отсеивают. Новые карты таинственным образом приходят изнутри в руку существа, и они разыгрываются - к лучшему или к худшему. Таким образом, путем новых вариаций и их просеивания, путем экспериментов и закрепления результатов разум постепенно развивался и будет продолжать развиваться.

ОСНОВЫ МИРОЗДАНИЯ

МИР АТОМОВ

Большинство людей слышали о восточной расе, которая ломала голову над основами Вселенной и решила, что она должна держаться на спине гигантского слона. Но слон? Они поместили его на спину чудовищной черепахи и на этом положили конец делу. Если бы было задействовано каждое животное в природе, они не приблизились бы к основанию. Большинство древних народов, действительно, не прилагали никаких усилий, чтобы найти основание. Вселенная была очень компактной маленькой структурой, состоящей в основном из земли и огромного полога над землей, который они называли небом. Они оставили его, как целое, парящим в пустоте. И в этом древние были мудрее, чем они думали. Предметы не падают, если их не притягивает та таинственная сила, которую мы называем гравитацией. Земля, это правда, притягивается солнцем и могла бы упасть в него; но земля избегает этой огненной участи, вращаясь с огромной скоростью вокруг солнца. Звезды притягивают друг друга; но уже было объяснено, что они справляются с этим, быстро перемещаясь по гигантским орбитам. И все же нам действительно, в новом смысле этого слова, нужны основы Вселенной. Наш разум жаждет какого-либо объяснения материи, из которой состоит Вселенная. За этим объяснением мы обратимся к современной физике и химии. Обе эти науки изучают материю и энергию в различных аспектах; и вместе они составили концепцию фундаментальной природы вещей, которая знаменует собой эпоху в истории человеческой мысли.

§ 1

Кирпичики Космоса

Более двух тысяч лет назад первые люди науки, греки из городов Малой Азии, размышляли о природе материи. Вы можете растереть кусок камня в пыль. Вы можете разделить ложку воды на столько капель, сколько захотите. Очевидно, вы можете продолжать деление до тех пор, пока у вас есть достаточно подходящий для работы аппарат. Но должен же быть предел, говорили эти греки, и поэтому они предположили, что вся материя в конечном счете состоит из мельчайших неделимых частиц. Таково значение греческого слова "атом".

Как и многие другие идеи этих блестящих ранних греческих мыслителей, атом был разумной концепцией. Сегодня мы знаем, что материя состоит из атомов. Но наука тогда была так молода, что способ, которым греки применяли эту идею, был не очень глубоким. Жидкость или газ, по их словам, состояли из круглых, гладких атомов, которые не сцеплялись друг с другом. Затем появились атомы с шероховатыми поверхностями, "крючковатыми" поверхностями, которые слипались и образовывали твердые тела. Атомы железа или мрамора, например, были настолько вязкими, что, собравшись вместе, сильный человек не смог бы разорвать их на части. Греки думали, что объяснение вселенной

закключается в том, что бесконечное количество этих атомов двигалось и перемешивалось в бесконечном пространстве в течение бесконечного времени и, наконец, случайно наткнулось на конкретную комбинацию, которая и есть наша вселенная.

Это было слишком просто и поверхностно. Идея атомов была отброшена в сторону только для того, чтобы быть снова выдвинутой различными способами. Знаменитый химик из Манчестера Джон Далтон восстановил его в начале девятнадцатого века. Он первым определенно сформулировал атомную теорию как научную гипотезу. Вся физическая и химическая наука того столетия теперь основывалась на атоме, и было бы большой ошибкой полагать, что недавние открытия дискредитировали "атомизм". Атом - это мельчайшая частица химического элемента. Никто никогда не видел атома. Даже замечательный новый микроскоп, который только что был изобретен, не может показать нам частицы материи, которые в миллион раз меньше толщины волоса, ибо это размер атомов. Мы можем взвесить их и измерить, хотя они невидимы, и мы знаем, что вся материя состоит из них. Это новое открытие, что атомы не являются неделимыми. Сами они, как мы увидим, состоят из еще более мелких частиц. Но атомы все равно существуют, и мы все еще можем сказать, что они являются кирпичиками, из которых построена материальная вселенная.

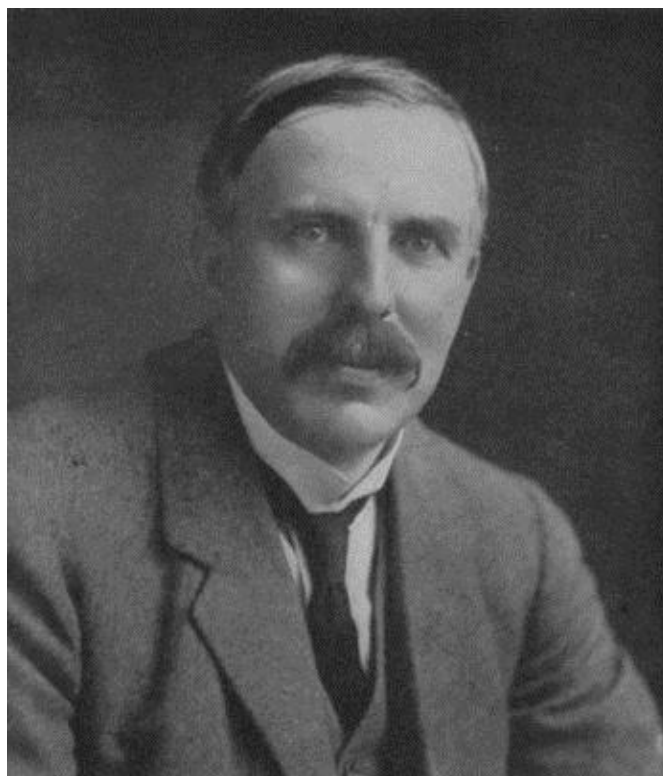


Фото: Elliott & Fry.

СЭР ЭРНЕСТ РЕЗЕРФОРД

Один из наших самых выдающихся физиков, сменивший сэра Дж. Дж. Томсона на посту кавендишского профессора физики в Кембриджском университете. Современная теория строения атома во многом обязана ему.

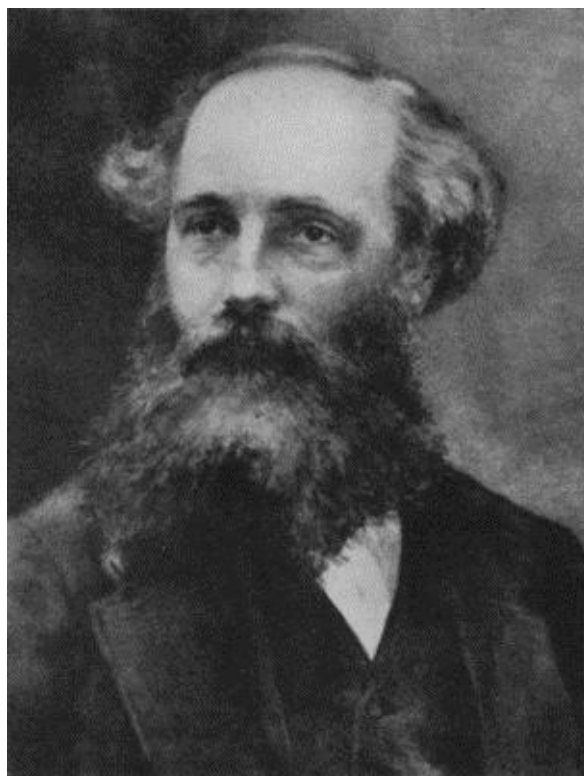


Фото: Коллекция Ришгица.

Дж. КЛЕРК-МАКСВЕЛЛ

Один из величайших ученых, когда-либо живших. Он произвел революцию в физике своей электромагнитной теорией света, и практически все современные исследования берут свое начало, прямое или косвенное, в его работах. Вместе с Фарадеем он составляет одну из главных научных знаменитостей девятнадцатого века.

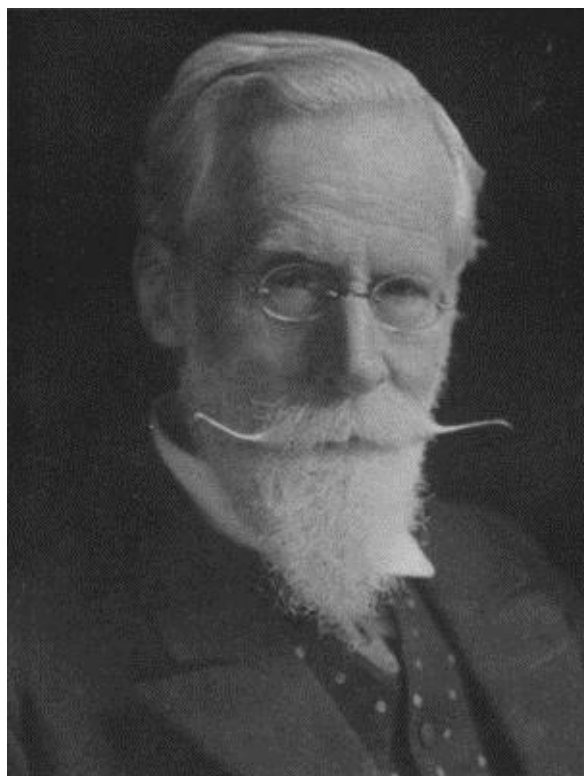


Фото: Эрнест Х. Миллс.

СЭР УИЛЬЯМ КРУКС

Сэр Уильям Крукс экспериментировал с электрическим разрядом в вакуумных трубках и описал это явление как "четвертое состояние материи". Он действительно наблюдал за полетом электронов, но не до конца понимал природу своих экспериментов.

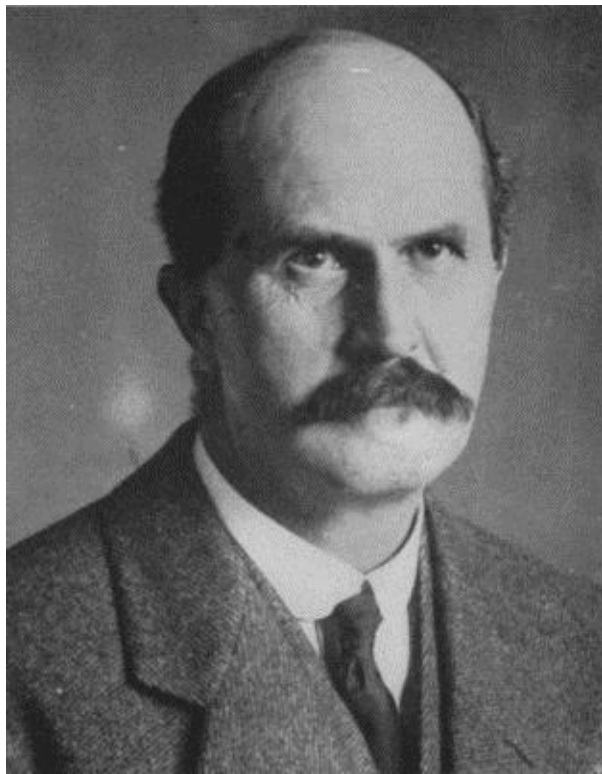


Фото: Photo Press

ПРОФЕССОР СЭР У. Х. БРЭГГ

Один из самых выдающихся физиков современности.

Но если бы у нас было какое-нибудь волшебное стекло, с помощью которого мы могли бы заглядывать в структуру материальных вещей, мы не увидели бы атомов, расположенных равномерно, как кирпичи в стене. Как правило, два или более атомов сначала собираются вместе, образуя более крупную частицу, которую мы называем "молекулой". Отдельные атомы, как правило, не существуют отдельно от других атомов; если молекула распадается, отдельные атомы стремятся объединиться с другими атомами другого вида или между собой. Например, три атома кислорода образуют то, что мы называем озоном; два атома водорода, соединяясь с одним атомом кислорода, образуют воду. Именно молекулы образуют массу вещества; молекула, как было выражено, - это маленькое здание, кирпичиками которого являются атомы.

Таким образом, мы получаем полезное первое представление о материальных предметах, с которыми имеем дело. В жидкости молекулы жидкости неплотно прилегают друг к другу. Они остаются вместе как единое тело, но переворачиваются и удаляются друг от друга. Между ними существует "сцепление", но оно менее сильное, чем в твердом теле. Налейте немного воды в чайник над зажженным газом, и вскоре крошечные молекулы воды вырвутся через носик облаком пара и разлетятся по кухне. Высокая температура нарушила

их связь и превратила воду во что-то вроде газа; хотя мы знаем, что частицы снова соберутся вместе по мере охлаждения и снова образуют капли воды.

В газе молекулы обладают полной индивидуальной свободой. Они находятся в состоянии неистового движения и не образуют союза друг с другом. Если мы хотим заставить их вступить в рыхлую ассоциацию, которая присуща молекулам в жидкости, мы должны замедлить их индивидуальные движения, применив сильный холод. Именно так современный ученый сжижает газы. Никакая энергия, которой мы располагаем, не сможет сжигать воздух при его обычной температуре. С другой стороны, при *очень* сильном холоде, воздух самопроизвольно становится жидким. Когда-нибудь, когда солнечное пламя опустится совсем низко, температура земли будет меньше -200°C , то есть более чем на двести градусов по Цельсию ниже точки замерзания. Температура опустится до температуры Луны. Тогда наша атмосфера станет океаном жидкого воздуха глубиной 35 футов, лежащим на прочно замороженных массах наших водных океанов.

В твердом теле молекулы прочно цепляются друг за друга. Нам нужна сила, равная двадцати пяти тоннам, чтобы разорвать молекулы в железном бруске толщиной в дюйм. Тем не менее, структура не является "прочной" в общепринятом смысле этого слова. Если вы положите кусочек чистого золота в небольшую лужицу ртути, золото впитает ртуть *между* своими молекулами, как если бы оно было пористым, как губка. Самое твердое твердое тело больше похоже на решетку, чем на то, что мы обычно подразумеваем под "твердым телом"; хотя молекулы не неподвижны, как прутья решетки, а находятся в сильном движении; они вибрируют относительно положений равновесия. Если бы мы могли заглянуть прямо в сердцевину куска самой твердой стали, мы бы увидели миллиарды отдельных молекул, находящихся на некотором расстоянии друг от друга и быстро движущихся туда-сюда.

Это молекулярное движение можно в какой-то мере сделать видимым. Специалист по микроскопии по имени Браун заметил, что в растворе, содержащем очень мелкие взвешенные частицы, они находятся в постоянном движении. Под мощным микроскопом видно, что эти частицы находятся в сильном возбуждении; каждая из них независимо мечется туда-сюда, чем-то напоминая множество бильярдных шаров на бильярдном столе, сталкиваясь и отскакивая во всех направлениях. Тысячи раз в секунду происходят эти столкновения, и это оживленное движение продолжается всегда, это непрерывное столкновение одной молекулы с другой является нормальным состоянием дел; ни одна из них не находится в состоянии покоя. Причина этого была выяснена, и теперь известно, что эти частицы перемещаются, потому что они подвергаются непрерывной бомбардировке молекулами жидкости. Молекулы, конечно, нельзя увидеть, но факт их непрерывного движения виден глазу по поведению видимых взвешенных частиц. Это непрерывное движение в мире молекул называется броуновским движением и является поразительным доказательством реальности молекулярных движений.

§ 2

Удивительный мир атомов

Исследование этого удивительного мира атомов и молекул современными физиками и химиками является одним из самых впечатляющих триумфов современной науки. Если не считать радия, электронов и других сенсационных открытий последних лет, изучение обычной материи вряд ли уступает ни по интересу, ни по смелости работе астронома. И в обоих случаях основа одна и та же — чудесный аппарат и цепочки математических

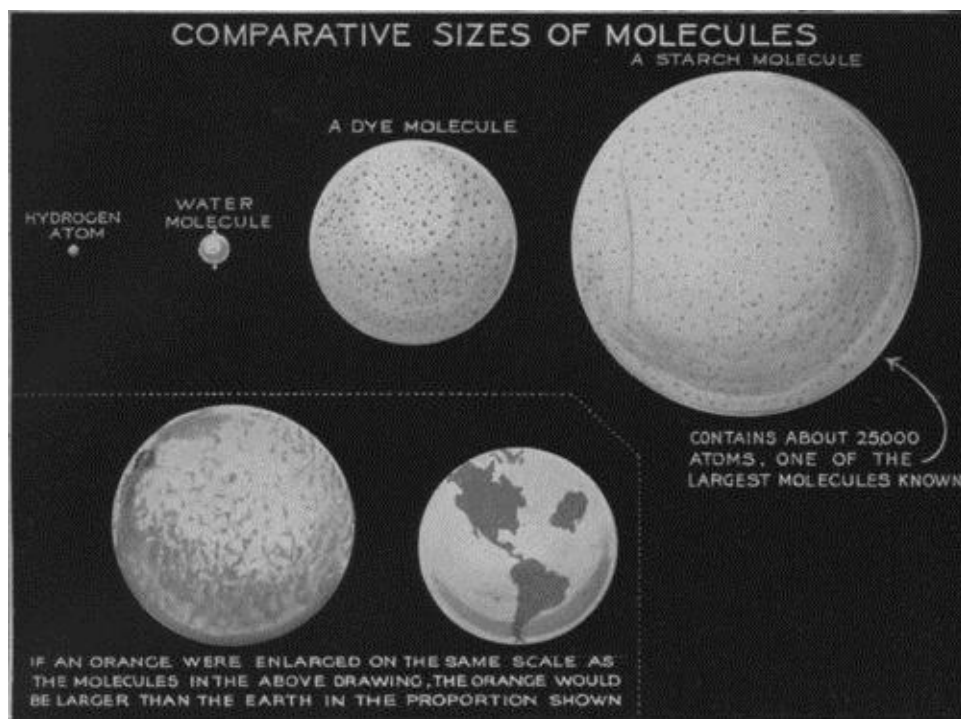
рассуждений, которые поразили бы Евклида или Архимеда. Поэтому, какими бы экстраординарными ни были некоторые факты и цифры, которые мы сейчас собираемся привести в связи с мельчайшими размерами атомов и молекул, давайте не будем забывать, что мы обязаны ими самым прочным и строгим процессам человеческого мышления.

Однако в большинстве случаев принцип может быть изложен настолько ясно, что читателя не попросят многое принимать на веру. Например, общеизвестно, что золото достаточно мягкое, чтобы из него можно было сделать сусальное золото. Можно надеяться, что здравый смысл подсказывает, что если вы вдавите отмеренный кубик золота в лист площадью шесть квадратных дюймов, математик сможет определить толщину этого листа, не измеряя его. На самом деле, одна-единственная крупинка золота была вбита в лист площадью семьдесят пять квадратных дюймов. Теперь математик может легко обнаружить, что когда одна крупинка золота вытесняется до такого размера, лист должен быть толщиной в $1/367\,000$ дюйма, или примерно в тысячу раз тоньше бумаги, на которой напечатаны эти слова; однако толщина листа должна составлять несколько молекул.

Тончайший золотой лист на самом деле слишком толст для наших целей, и мы с новым интересом обращаемся к игрушке нашего детства - мыльному пузырю. Если вы внимательно изучите одну из этих тонких пленок мыльной воды, то заметите на них определенные темные пятна. Это их самые тонкие части, и с помощью двух совершенно независимых методов — одного с использованием электричества, а другого — света - мы обнаружили, что в этих местах толщина пузырька составляет менее трех миллионных долей дюйма! Но молекулы в пленке сцепляются друг с другом так прочно, что в самой тонкой части их должно быть не менее двадцати-тридцати в глубину. Следовательно, толщина молекулы должна быть намного меньше трех миллионных долей дюйма.

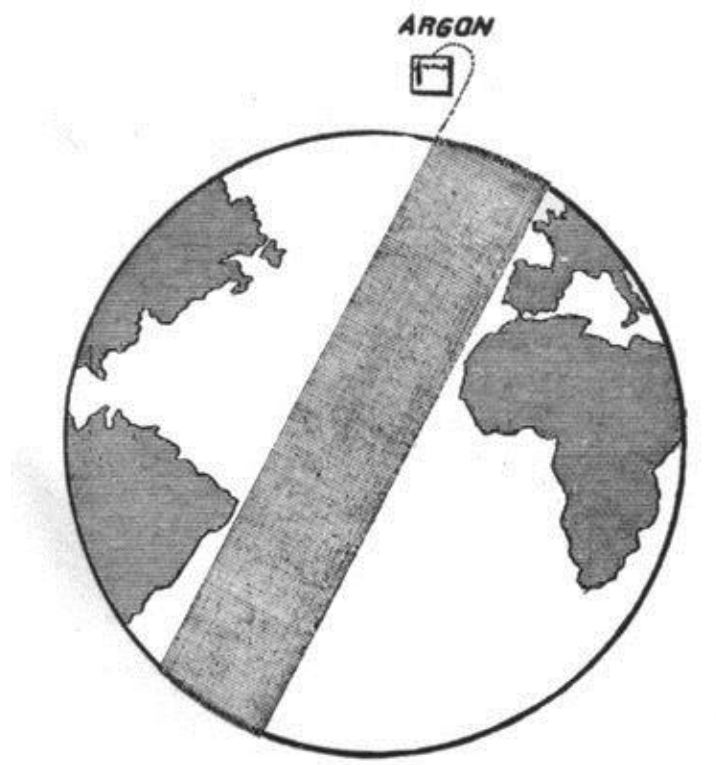
Затем мы обнаружили, что масляная пленка на поверхности воды может быть даже тоньше мыльного пузыря. Профессор Перрен, крупный французский специалист по атомам, получил масляные пленки толщиной до пятидесяти миллионных долей дюйма! Он вылил отмеренную каплю масла в воду. Затем он определил точные границы площади масляного листа, подув на воду с мелким порошком, который растекся по краю пленки и четко очертил его. Остальное - безопасный и простой расчет, как в случае с битой золотой крупинкой. Эта масляная пленка должна была иметь глубину не менее двух молекул, так что одна молекула масла значительно меньше стомиллионной доли дюйма в диаметре.

Было испробовано бесчисленное количество методов, но результат всегда один и тот же. Например, одна крупинка индиго окрасит тонну воды. Это, очевидно, означает, что зерно содержит миллиарды молекул, которые распространяются по воде. Крупинка мускуса будет благоухать в комнате — наполнять молекулами каждую ее часть — в течение нескольких лет, но при этом не потеряет и миллионной доли своей массы за год. Существует сотня способов показать мельчайшие размеры элементарных частиц материи, и некоторые из них позволяют нам привести определенные цифры. При тщательном сравнении лучших методов мы можем сказать, что средняя молекула вещества меньше, чем $1/125\,000\,000$ дюйма в диаметре. В одном кубическом сантиметре воздуха — шарике размером с небольшой шарик — содержится тридцать миллионов триллионов молекул. И поскольку молекула, как мы видели, представляет собой группу или скопление атомов, сам атом меньше. Атомы по причинам, которые мы увидим позже, очень сильно отличаются друг от друга по размеру и весу. Достаточно сказать, что некоторые из них настолько малы, что потребовалось бы $400\,000\,000$ из них в ряд, чтобы покрыть дюйм пространства; и что для веса одного грамма требуется по меньшей мере квинтиллион атомов золота. Пять миллионов атомов гелия можно было бы разместить в линию по диаметру до упора.



Атом - это мельчайшая частица химического элемента. Два или более атома собираются вместе, образуя молекулу: таким образом, молекулы образуют массу вещества. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Следовательно, молекулы разных веществ имеют разные размеры в зависимости от количества и вида конкретных атомов, из которых они состоят. Молекула крахмала содержит не менее 25 000 атомов.

Молекулы, конечно, невидимы. Приведенная выше диаграмма иллюстрирует *сравнительные* размеры молекул.



НЕМЫСЛИМЫЕ ЧИСЛА И НЕМЫСЛИМО МАЛЫЕ ЧАСТИЦЫ

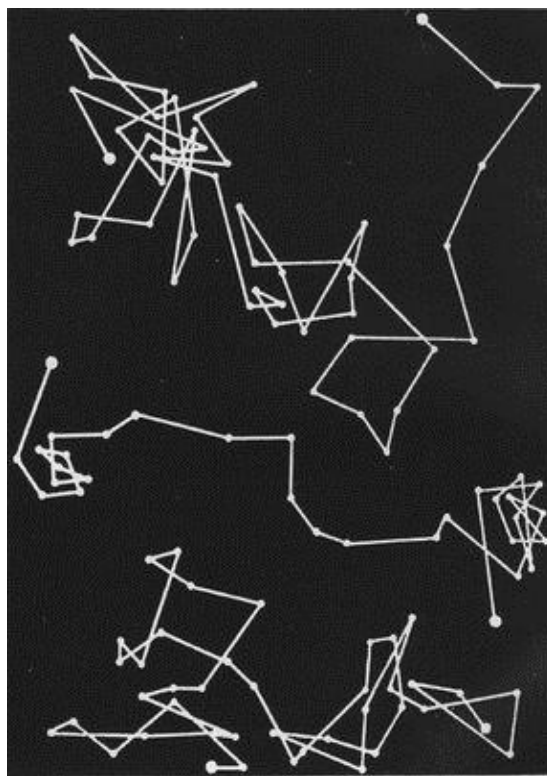
Молекулы, которые невообразимо малы, с другой стороны, настолько многочисленны, что если бы кто-то смог разместить из конца в конец все те, которые содержатся, например, в кубическом сантиметре газа (менее пятнадцатой части кубического дюйма), то получилась бы линия, способная двести раз обогнуть землю.



ЧТО ТАКОЕ МИЛЛИОН?

Имея дело с бесконечно малым, трудно осознать огромные цифры, с которыми сталкиваются ученые. Миллион - это тысяча тысяч. Мы можем понять, что это означает, если примем во внимание, что часам, отбивающим секунды, требуется примерно 278 часов (то есть одна неделя, четыре дня, четырнадцать часов), чтобы тикнуть миллион раз. Миллиард - это один миллион миллионов. Чтобы отсчитать миллиард, часы будут отсчитывать более 31 735 лет.

(Во Франции и Америке тысяча миллионов называется миллиардом.)



БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Диаграмма, построенная на основе реальных наблюдений, показывающая неустойчивые траектории движения очень мелких частиц, взвешенных в жидкости, при бомбардировке молекулами жидкости. Это движение называется броуновским движением, и оно представляет собой поразительную иллюстрацию истинности теории о том, что молекулы тела находятся в состоянии непрерывного движения.

Энергия атомов

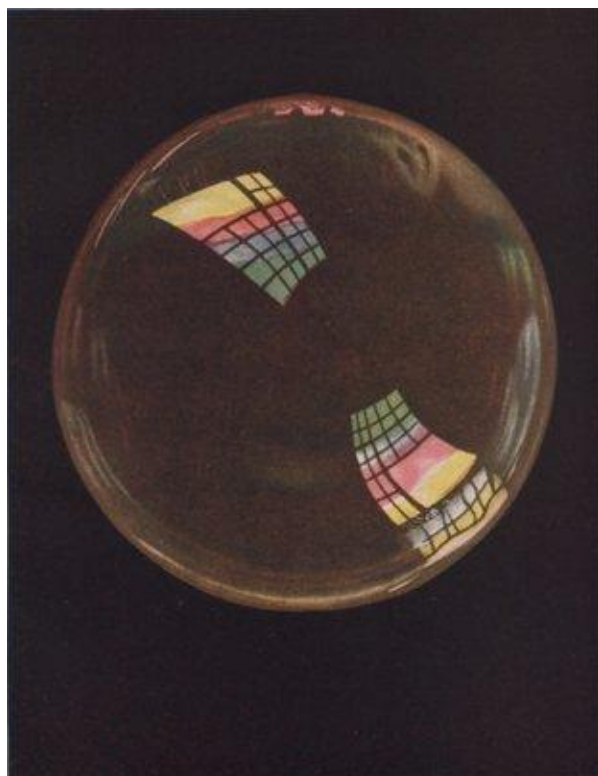
И это только начало чудес, которые были сотворены с "обычной материей", совершенно независимо от радия и его открытий, к которым мы сейчас подойдем. Большинство людей слышали об "атомной энергии" и о тех экстраординарных достижениях, которых можно было бы достичь, если бы мы могли использовать эту энергию для использования человеком. За последние двадцать лет был открыт более глубокий и удивительный источник этой энергии, но хорошо бы понимать, что сами атомы обладают колоссальной энергией. Атомы материи вибрируют или вращаются с необычайной силой. Кусок холодного железа, который вы держите в руке, обломок кирпича, который вы берете в руки, или пенни, которую вы достаете из кармана, - это колоссальный резервуар энергии, поскольку он состоит из триллионов движущихся атомов. Чтобы осознать полную энергию, нам, конечно, пришлось бы стать свидетелями трансформации, подобной той, которую мы наблюдаем в атомах радиоактивных элементов, о которой нам сейчас будет что сказать.

Если мы положим крупинку индиго в стакан с водой или крупинку мускуса в абсолютно тихой комнате, мы вскоре поймем, что молекулы перемещаются. Точно так же тот факт, что газы распространяются до тех пор, пока не заполнят все "пустое" доступное пространство, определенно показывает, что они состоят из мелких частиц, движущихся с огромной скоростью. Физик применяет свои усовершенствованные методы к этим явлениям и измеряет энергию и скорость этих бесконечно мельчайших молекул. Он говорит нам, что

молекулы кислорода при температуре тающего льда перемещаются со скоростью около 500 ярдов в секунду — более четверти мили в секунду. Молекулы водорода движутся в четыре раза быстрее, или в три раза быстрее, с какой пуля вылетает из винтовки. Каждая молекула воздуха, который летним днем кажется таким неподвижным в доме, на самом деле движется быстрее, чем винтовочная пуля в начале своего пути. Она сталкивается с другой молекулой каждые двадцать тысячную дюйма своего пути. Она отклоняется от своего курса 5 000 000 000 раз в секунду в результате столкновений. Если бы мы могли остановить движение молекул газообразного водорода и использовать их энергию, как мы используем энергию пара или энергию воды на Ниагаре, мы нашли бы достаточно в каждом грамме газа (около двух тысячных фунта), чтобы поднять треть тонны на высоту сорока дюймов.

Я использовал для сравнения скорость винтовочной пули, и в более раннем поколении люди сочли бы невозможным даже оценить ее. Это, конечно, легко. Мы поставили на пути пули два экрана, один рядом с винтовкой, а другой на некотором расстоянии. Мы подключаем их электрически и используем прекрасную хронометрирующую машину, и пуля сама регистрирует время, необходимое для перемещения от первого экрана ко второму.

Это очень простая и поверхностная работа по сравнению с системой точных и мельчайших измерений, которую используют физики и химики. В одной из своих интересных работ г-н Чарльз Р. Гибсон приводит фотографию двух совершенно равных листов бумаги на противоположных чашах изящных весов. На одном из этих листков карандашом было написано всего одно слово, и этого небольшого царапанья грифеля было достаточно, чтобы сбить чашу весов! Спектроскоп обнаружит количество вещества даже в четыре миллиона раз меньшее этого; а электроскоп в миллион раз чувствительнее спектроскопа. У нас есть прибор для измерения температуры, болометр, по сравнению с которым лучший термометр кажется ранневикторианским. Он измеряет миллионную долю градуса температуры. Именно такие инструменты, помноженные на партитуру, позволяют нам выполнять прекрасную работу, описанную на этих страницах.



Воспроизведено по книге "Силы природы" (Г. Макмиллан).

МЫЛЬНЫЙ ПУЗЫРЬ

Переливающиеся цвета, которые иногда можно увидеть на мыльном пузыре, как на иллюстрации, также можно увидеть на очень мелких срезах кристаллов, на стекле, выдуваемом в чрезвычайно мелкие луковицы, на крыльях стрекоз и поверхности маслянистой воды. Разные цвета соответствуют разной толщине поверхности. Часть света, падающего на эти тонкие покрытия, отражается от верхней поверхности, но другая часть света проникает через прозрачное покрытие и отражается от нижней поверхности. Именно смесь этих двух отраженных лучей, их "интерференция", как это называется, создает наблюдаемые цвета. "Черные пятна" на мыльном пузыре - это места, где мыльная пленка наиболее тонкая. В черных точках толщина пузырька составляет около трехмиллионной доли дюйма. Если бы весь пузырь был таким тонким, как этот, он был бы совершенно невидим.

§ 3

ОТКРЫТИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ И РАДИЯ

Открытие сэра У. М. Крукса

Но эти чудеса атома - лишь прелюдия к более романтическим и далеко идущим открытиям новой физики — чудесам электрона. Другой и наиболее важный этап нашего исследования материальной вселенной начался с открытия радия в 1898 году.

С открытием радиоактивных элементов было обнаружено новое свойство вещества. Что последовало за открытием радия и рентгеновских лучей, мы увидим позже.

Как недавно сказал сэр Эрнест Резерфорд, один из наших величайших авторитетов, новая физика рассеяла последние сомнения относительно реальности атомов и молекул. Более

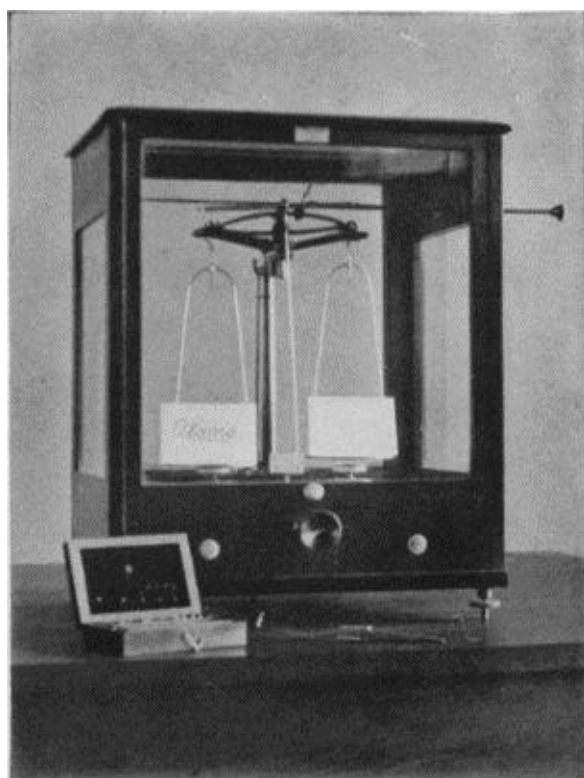
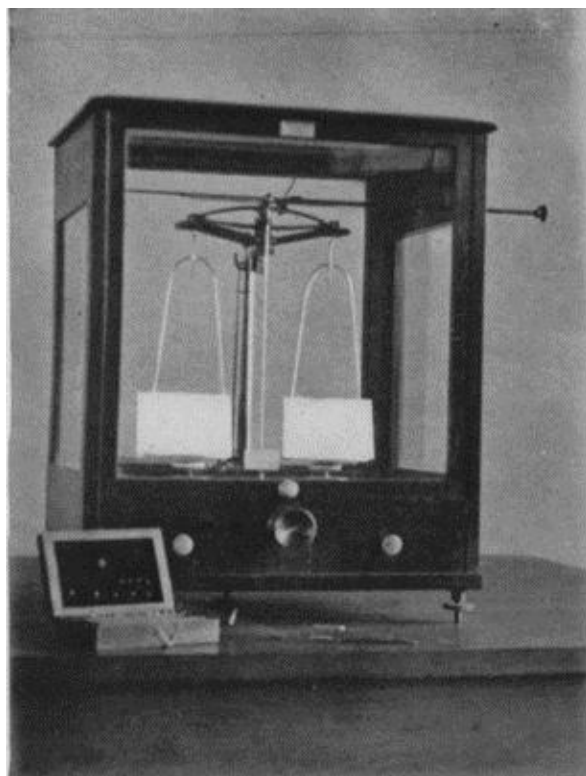
тщательное изучение материи, которое мы смогли создать, положительно показывает, что она состоит из атомов. Но мы не должны сейчас понимать это слово в его первоначальном греческом значении ("неделимая" вещь). Атомы не являются неделимыми. Их можно расщепить. Они состоят из еще более мелких частиц.

Открытие того, что атом состоит из более мелких частиц, стало долгожданным осуществлением мечты, которая преследовала воображение девятнадцатого века. Химики говорили, что существует около восьмидесяти различных видов атомов — различных видов материи, — но никто не был удовлетворен их разнообразием. Наука всегда стремится к простоте и единству. Возможно, что наука сейчас сделала большой шаг в направлении объяснения фундаментального единства всей материи. Химик не смог расщепить эти "элементы" на что-то более простое, поэтому он назвал их атомы "неделимыми" в этом смысле. Но один ученый за другим выражал надежду, что мы все же откроем некую фундаментальную материю, из которой состоят различные атомы, — *единую изначальную субстанцию, из которой развились или построены все различные формы материи*. Праут предположил это в самом начале века, когда Дальтон заново открыл атомы. Отец Секки, знаменитый астроном-иезуит, сказал, что все атомы, вероятно, произошли из эфира; и это было очень популярное предположение. Сэр Уильям Крукс говорил о "протиле" как о фундаментальном веществе. Другие считали, что водород - это вещество, из которого состоят все остальные атомы.

Работа, которая в конечном итоге привела к открытию радия, началась с нескольких прекрасных экспериментов профессора (впоследствии сэра Уильяма) Крукса в восьмидесятых годах.

В 1869 году было замечено, что при пропускании электрического заряда через вакуумную трубку возникает странная окраска — стенки стеклянной трубки начинают светиться зеленоватой фосфоресценцией. Вакуумная трубка - это такая трубка, из которой был откачан почти весь воздух, хотя мы никогда не сможем полностью опорожнить трубку. Крукс использовал такие хитроумные методы, что разрежал газ в своих пробирках до тех пор, пока он не стал в двадцать миллионов раз разреженнее атмосферы. Затем он пропустил электрический разряд и получил очень замечательные результаты. Отрицательный полюс электрического тока ("катод") *испускал лучи, которые слабо освещали молекулы разреженного газа в трубке* и вызывали красивую флуоресценцию на стеклянных стенках трубки. Что это были за лучи? Крукс сначала подумал, что они соответствуют "новому или четвертому состоянию материи". До сих пор мы были знакомы с материей только в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном.

Теперь Круксу действительно открылась великая тайна. Но прошло около двадцати лет, прежде чем истинная природа этих лучей была окончательно и независимо установлена различными экспериментами. Эксперименты доказали, "что лучи состояли из потока отрицательно заряженных частиц, движущихся с огромными скоростями от 10 000 до 100 000 миль в секунду. Кроме того, было обнаружено, что масса каждой частицы чрезвычайно мала, примерно $1/1800$ массы атома водорода, самого легкого атома, известного науке". *Эти частицы, или электроны, как их теперь называют, высвобождались из атома*. Атомы вещества распадались в трубках Крукса. Однако в то время думать о подобном было преждевременно, и Крукс предпочел сказать, что частицы газа были наэлектризованы и ударялись о стенки трубки. Он сказал, что это обычная материя в новом состоянии — "лучистая материя". Другой выдающийся ученый, Ленард, обнаружил, что, когда он вставлял маленькую алюминиевую пластинку в стеклянную стенку трубки, таинственные лучи проходили через нее, как через окно. "Должно быть, это волны в эфире", - сказал он.



Из "Научных идей наших дней".

ОБНАРУЖЕНИЕ НЕБОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА

На фотографии слева два листа бумаги точно уравновешены. Используемые весы очень чувствительны, и когда на одной из бумаг грифельным карандашом написано единственное слово "атомы", дополнительного веса оказывается достаточно,

чтобы нажать на одну из чаш, как показано на второй фотографии. Спектроскоп обнаружит менее одной миллионной доли вещества, содержащегося в слове, выделенном карандашом выше.



Воспроизведено с разрешения X-Rays Ltd.

НА ЭТОМ рентгеновском СНИМКЕ ИЗОБРАЖЕНА РУКА СОЛДАТА, РАНЕНОГО ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ВОЙНЫ

Обратите внимание на обнаруженные осколки.

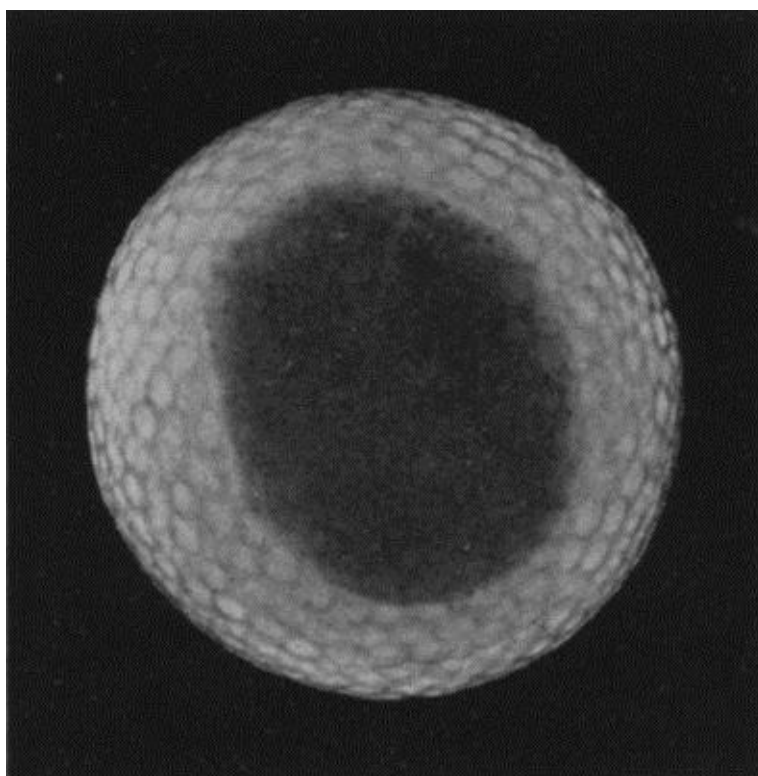
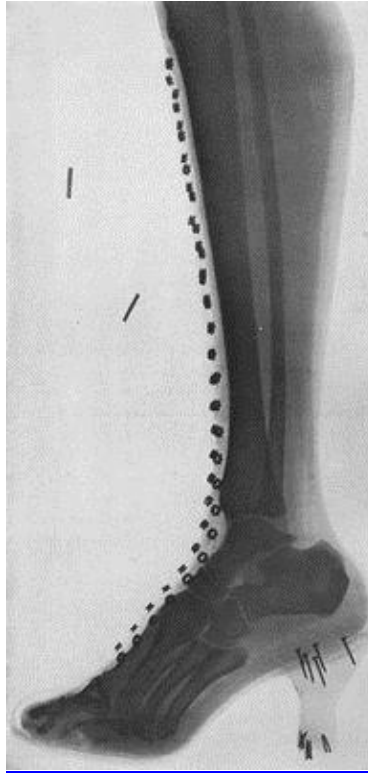


Фото: Национальная физическая лаборатория.

РЕНТГЕНОВСКИЙ СНИМОК МЯЧА ДЛЯ ГОЛЬФА, НА КОТОРОМ ВИДНА НЕСОВЕРШЕННАЯ СЕРДЦЕВИНА



Воспроизведено с разрешения X-Rays Ltd.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ рентгеновский СНИМОК

Обратите внимание на выявленные мелкие детали, вплоть до металлических бирок на шнурке и гвоздей в каблучке ботинка.

§ 4

Открытие рентгеновских лучей

Так продолжалась история из года в год. Сейчас мы увидим, к чему это привело. Тем временем следующий великий шаг был сделан, когда в 1895 году Рентген открыл рентгеновские лучи, которые теперь известны всем. Он следил за работой Ленарда и однажды покрыл "пробирку Крукса" каким-то черным веществом. К его удивлению, подготовленный химический экран, который находился рядом с пробиркой, начал светиться. *Лучи проходили сквозь черное вещество; и при дальнейших экспериментах он обнаружил, что они проходят сквозь камень, живую плоть и всевозможные "непрозрачные" вещества.* Вскоре мир был поражен, узнав, что мы можем сфотографировать скелет в теле живого человека, найти пенни внутри ребенка, проглотившего его, или сделать оттиск монеты через каменную плиту.

И что это за рентгеновские лучи? Они не являются формой материи; они не являются материальными частицами. Было обнаружено, что рентгеновские лучи представляют собой новую разновидность *света*, обладающую замечательной проникающей способностью. Мы

видели, что спектроскоп показывает о различной природе длин световых волн. Световые волны создаются колебаниями в эфире,^[2] и, как мы увидим, все эти эфирные возмущения одного и того же вида; они различаются только по длине волны. Таким образом, рентгеновские лучи, которые открыл Рентген, представляют собой свет, но разновидность света, ранее нам неизвестную; это эфирные волны очень короткой длины. Как известно всему миру, рентгеновские лучи доказали свою огромную ценность во многих направлениях, но сейчас нам нет необходимости обсуждать это. Давайте посмотрим, что последовало за открытием Рентгена.

^[2] Мы повсюду ссылаемся на "эфир", потому что, хотя современные теории в значительной степени обходятся без этой концепции, теории физики настолько неразрывно переплетены с ней, что при элементарном изложении необходимо предположить ее существование. Современный взгляд будет объяснен позже в статье о теории Эйнштейна.

В то время как мир дивился этим чудесам, люди науки с нетерпением следили за новым ключом к разгадке тайны материи, который занимал умы Крукса и других исследователей. В 1896 году Беккерель подвел нас к порогу великого открытия.

Определенные вещества флуоресцируют — они становятся светящимися после того, как некоторое время находились под воздействием солнечного света, и Беккерель пытался выяснить, испускает ли какое-либо из этих веществ рентгеновские лучи. Однажды он выбрал соль металлического урана. Он собирался посмотреть, сможет ли, выставив ее на солнечный свет, сфотографировать с ней крест через непрозрачное вещество. Он завернул его и отложил в сторону, чтобы дождаться солнца, но обнаружил, что соль урана не дождалась солнца. Некоторое сильное излучение от нее проходило через непрозрачное покрытие и оставляло отпечаток креста на пластине под ним. Свет или тьма были несущественны. Таинственные лучи струились из соли день и ночь. Это было что-то новенькое. Здесь было вещество, которое, по-видимому, испускало рентгеновские лучи; лучи, испускаемые ураном, проникали через те же непрозрачные вещества, что и рентгеновские лучи, открытые Рентген.

Открытие радия

Теперь, одновременно со многими другими исследователями, профессор Кюри и его польская жена приступили к поискам. Они решили выяснить, произошел ли выброс от самого урана или *от чего-то, связанного с ним*, и с этой целью провели химический анализ большого количества минералов. Они обнаружили определенный вид смоляной обманки, которая была очень активной, и проанализировали ее тонны, всегда концентрируясь на содержащемся в ней излучающем элементе. Через некоторое время, когда они последовательно обработали нерадирующую материю, вещество начало светиться. В конце концов они извлекли из восьми тонн смоляной обманки примерно половину чайной ложки чего-то, *излучающего в миллион раз больше, чем уран*. Для этого существовало только одно название — Радий.

Это стало отправной точкой нового развития физики и химии. Из всех лабораторий мира раздался крик о необходимости солей радия (поскольку чистый радий был слишком драгоценен), и сотни блестящих работников взялись за новый элемент. Исследование расширилось, и год за годом обнаруживалось, что одно вещество за другим обладает способностью испускать лучи, то есть является радиоактивным. Сегодня мы знаем, что почти каждая форма материи может быть стимулирована к радиоактивности; что, как мы увидим, означает, что *ее атомы распадаются на более мелкие и удивительно энергичные*

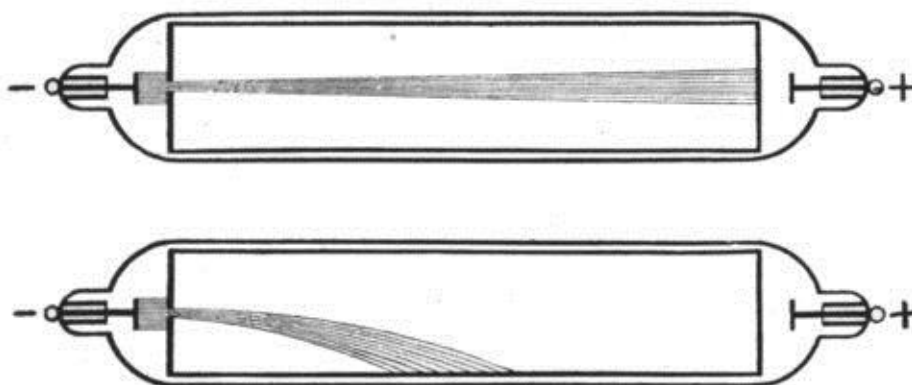
частицы, которые мы называем "электронами". Это открытие электронов привело к полному изменению наших представлений во многих направлениях.

Таким образом, вместо того, чтобы атомы были неделимыми, они на самом деле самопроизвольно делятся и разносят по всей вселенной крошечные фрагменты своего вещества. Сейчас мы объясним, что было позже обнаружено об электроне; пока же мы можем сказать, что каждый раскаленный металл испускает поток этих электронов. Каждая дуговая лампа разряжает их. Каждый раскат грома означает их ливень. Каждая звезда заполняет ими пространство. Мы являемся свидетелями самопроизвольного распада атомов, которые раньше считались неделимыми. Солнце не только испускает потоки электронов из своих собственных атомов, но и ультрафиолетовый свет, который оно посылает на землю, является одним из самых мощных средств высвобождения электронов из поверхностных атомов вещества на земле. Нам повезло, что наша атмосфера поглощает большую часть этого ультрафиолетового, или невидимого, света солнца — разновидности света, о котором мы сейчас расскажем. Было высказано предположение, что, если бы мы получили полный поток этого вещества от солнца, наши металлы распались бы под его воздействием, и наша "стальная цивилизация" была бы невозможна!

Но здесь мы предвосхищаем, мы выходим за рамки радия и приближаемся к замечательным открытиям, которые были сделаны химиками и физиками всего мира, которые сосредоточились на нем. Работа профессора и мадам Кюри. Кюри была всего лишь последней зацепкой в великом поиске. Как это было реализовано, как мы проникли в самое сердце мельчайшего атома и открыли новые и зловещие залежи энергии, и как мы смогли понять не только материю, но и электричество и свет, будет рассказано в следующей главе.

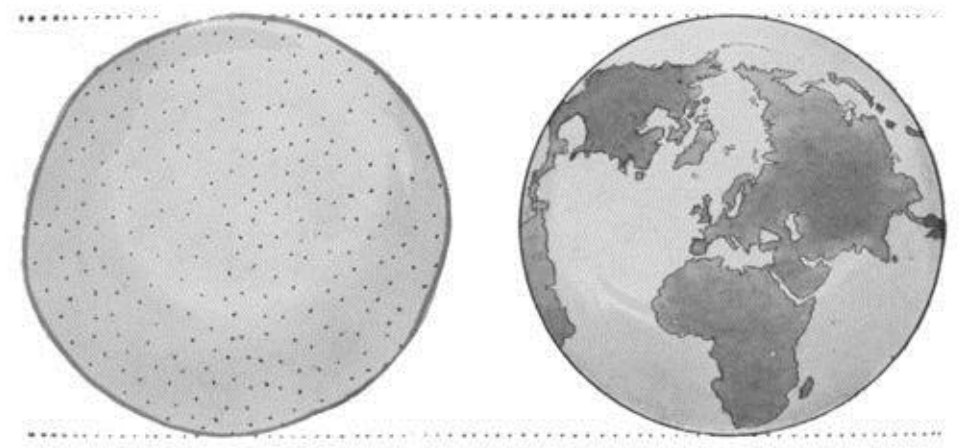
ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА И ТО, КАК ОНО ПРОИЗВЕЛО РЕВОЛЮЦИЮ В ИДЕЯХ

То, что подразумевало открытие радия, было осознано лишь постепенно. Радий пленил воображение всего мира; он был благом для медицины, но для человека науки поначалу это было самое загадочное и самое привлекательное явление. Чувствовалось, что какая-то великая тайна природы была смутно раскрыта в ее чудесных проявлениях, и теперь над ней сосредоточилась группа столь одаренных людей — среди них выделялись сэр Дж. Дж. Томсон, сэр Эрнест Резерфорд, сэр У. Рамзи и профессор Содди, - насколько могла похвастаться любая эпоха, с аппаратом исследований, настолько превосходящим аппаратуру любой другой эпохи, насколько *Аквитания* превосходит римскую галеру. В течение пяти лет секрет был в достаточной степени освоен. Были не только сведены все виды материи к общей основе, но и силы Вселенной были приведены к единству и поняты так, как их никогда раньше не понимали.



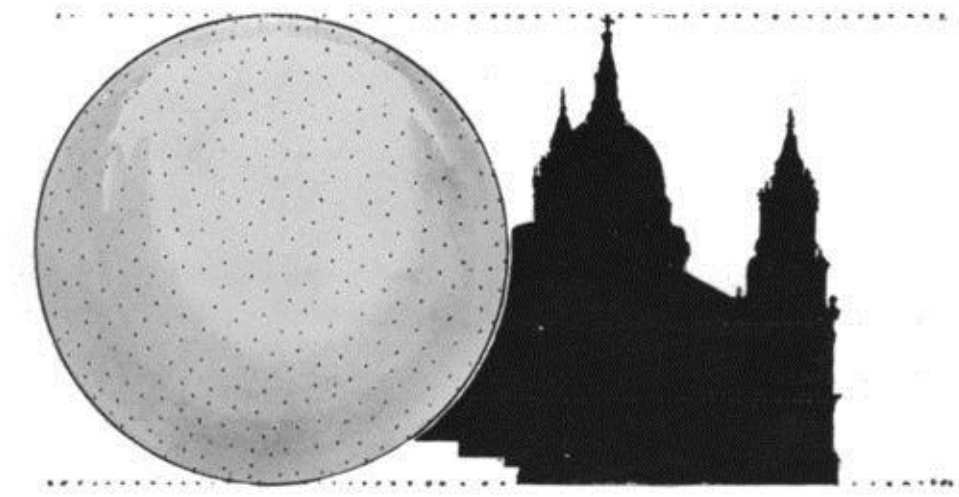
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЯД В ВАКУУМНОЙ ТРУБКЕ

Два конца, отмеченные знаками + и -, трубки, из которой был выпущен почти весь воздух, подсоединены к электрическим клеммам, создавая таким образом электрический разряд в вакуумной трубке. Этот разряд распространяется прямо по трубке, как показано на верхней диаграмме. Однако при приложении магнитного поля лучи отклоняются, как показано на нижней диаграмме. Сходство поведения электрического разряда с лучами радия (см. Диаграмму отклонения лучей радия, *post*) показывает, что эти два явления могут быть идентифицированы. Именно таким образом были впервые обнаружены характеристики электронов.

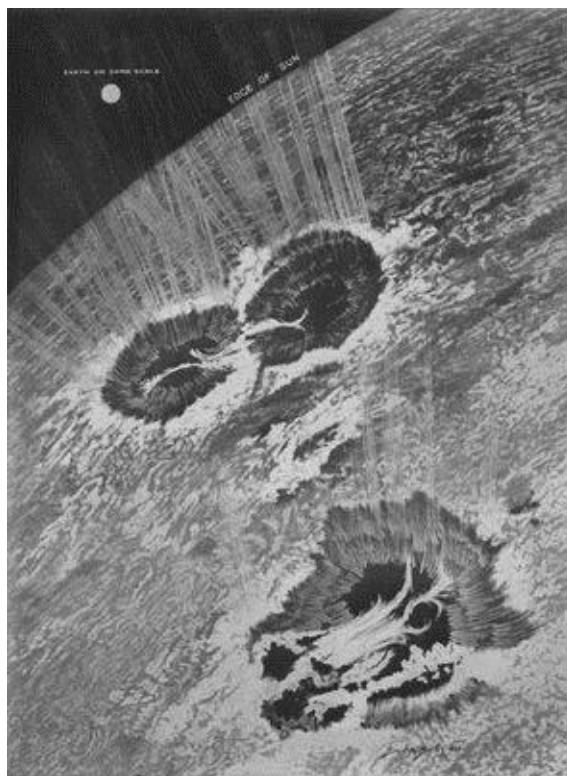


ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ АТОМОВ И ЭЛЕКТРОНОВ

Атом слишком мал, чтобы его можно было увидеть. В пузырьке газообразного водорода размером не более буквы "О" содержатся миллиарды атомов, в то время как электрон более чем в тысячу раз меньше самого маленького атома. Как определяется их размер, описано в тексте. На этой диаграмме пузырь газа увеличен до размеров земного шара. Принимая этот масштаб, *каждый атом* в пузырьке был бы тогда размером с теннисный мяч.



ЕСЛИ БЫ АТОМ БЫЛ УВЕЛИЧЕН ДО РАЗМЕРОВ СОБОРА СВЯТОГО ПАВЛА, КАЖДЫЙ ЭЛЕКТРОН В АТОМЕ
(ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ СОБОРОМ) БЫЛ БЫ ТОГДА РАЗМЕРОМ С МАЛЕНЬКУЮ ПУЛЮ



ЭЛЕКТРОНЫ , ИДУЩИЕ ОТ СОЛНЦА К ЗЕМЛЕ

Есть веские основания предполагать, что солнечные пятна представляют собой огромные электронные циклоны. Солнце постоянно выбрасывает в космос огромные потоки электронов. Многие из этих потоков сталкиваются с землей, вызывая различные электрические явления.

§ 5

Открытие электрона

Физикам не потребовалось много времени, чтобы обнаружить, что излучение радия очень похоже на излучение в "трубке Крукса". Более того, быстро было признано, что как в трубке, так и в ради (и других металлах) атомы вещества каким-то образом распадаются.

Однако первым шагом было осознание того, что существуют три различных луча, испускаемых такими металлами, как радий и уран. Сэр Эрнест Резерфорд окрестил их в честь первых трех букв греческого алфавита - альфа, Бета и гамма-лучей. Нас интересует главным образом вторая группа, и мы намерены здесь рассмотреть только эту группу.[\[3\]](#)

[\[3\]](#) В "альфа-лучах" в настоящее время были распознаны атомы газообразного гелия, вылетающие со скоростью 12 000 миль в секунду.

"Гамма-лучи" - это *волны*, подобные рентгеновским лучам, а не материальные частицы. Они, по-видимому, представляют собой разновидность рентгеновских лучей. Они обладают замечательной способностью проникать сквозь непрозрачные вещества; например, они могут пройти через фут твердого железа.

"Бета-лучи", как их сначала называли, оказались одним из самых интересных открытий, когда-либо сделанных наукой. Они доказали то, что Крукс предположил об излучениях, которые он обнаружил в своей вакуумной трубке. Но было обнаружено *не* четвертое состояние материи, а новое *свойство* материи, свойство, общее для всех атомов материи. Бета-лучи позже были названы Электронами. Это частицы бестелесного электричества, здесь самопроизвольно высвобождающиеся из атомов материи: только когда электрон был выделен из атома, он впервые был распознан как отдельная сущность. Таким образом, электроны являются составной частью атомов материи, и мы обнаружили, что они могут высвобождаться из атома с помощью различных факторов. Электроны можно найти повсюду, они являются частью каждого атома.

"Электрон, - говорит сэр Уильям Брэгг, - может поддерживать отдельное существование, только если он движется с огромной скоростью, от одной трехсотой скорости света и выше, то есть, скажем, со скоростью не менее *600 миль в секунду или около того*. В противном случае электрон прилипнет к первому встречному атому ". Эти удивительные частицы могут перемещаться с огромной скоростью от 10 000 до более чем 100 000 миль в секунду. Впервые было выяснено, что они имеют электрическую природу, потому что отклоняются от своего нормального пути, если к ним поднести магнит. И этот факт привел к следующему открытию: к одной из тех сенсационных оценок, которые широкая публика склонна считать основанными на самых заумных предположениях. Физик установил небольшой химический экран для попадания "бета-лучей", и он так расположил свою трубку, что на экран попадал только узкий сноп лучей. Затем он магнитом вывел этот пучок лучей из его направления и точно измерил смещение светящегося пятна на экране в том месте, где на него падали лучи. Но когда он знает точную интенсивность своего магнитного поля — которым он может управлять по своему усмотрению — и величину вызываемого им отклонения, а также массу движущихся частиц, он может определить скорость движущихся частиц, которые он таким образом отклоняет. Эти частицы выбрасывались из атомов радия или из отрицательного полюса в вакуумной трубке со скоростью, которая при хороших условиях достигала почти скорости света, то есть почти 186 000 миль в секунду.

Их скорость, конечно, была подтверждена множеством экспериментов; и еще одна серия экспериментов позволила физикам определить размер частиц. Необходимо описать только один из них, чтобы дать читателю представление о том, как ученые пришли к своим более поразительным результатам.

Туман, как известно большинству людей, в наших больших городах густой, потому что водяной пар собирается на частицах пыли и дыма, находящихся в атмосфере. Этот факт был использован в качестве основы для нескольких прекрасных экспериментов. Искусственные туманы создавались в маленьких стеклянных трубочках путем введения пыли в различных пропорциях для сбора перенасыщенного пара. В конце концов удалось заставить крошечные капли дождя, каждая из которых содержала частицу пыли в своей сердцевине, упасть на серебряное зеркало и быть подсчитанными. Это был метод подсчета совершенно невидимых частиц пыли в трубке; и теперь этот метод был успешно применен к новым лучам. Еще один метод состоял в том, чтобы направить тонкую струю частиц на химический экран. Экран засветился под канонадой частиц, а мощная линза превратила свечение в отчетливые искры, которые можно было сосчитать.

Короче говоря, серия самых замечательных и прекрасных экспериментов, проверенных во всех великих лабораториях мира, установила природу этих так называемых лучей. Это были потоки частиц, более чем в тысячу раз меньших, чем самый маленький известный атом. Масса каждой частицы, согласно последним и точным измерениям, составляет $1/1845$ массы

атома водорода. Физик не смог найти в них никакого символа, кроме электричества, и название "электроны" было общепринятым.

Ключ ко многим тайнам

Электрон - это атом бестелесного электричества; он занимает чрезвычайно малый объем, и его "масса" полностью электрическая. Эти электроны являются ключом к половине тайн материи. Быстрое движение электронов, как мы увидим, объясняет то, что мы подразумеваем под "электрическим током", который не так давно считался одним из самых загадочных проявлений в природе.

"Тогда какое чудо мы здесь имеем!" - говорит профессор Р. К. Дункан. "Маленькая щепотка соли, невинно выглядящая, и все же обладающая особыми свойствами, совершенно превосходящими даже причудливое воображение людей прошлого; ибо нигде мы не находим в записях мысли даже намека на возможность того, что мы сейчас рассматриваем как установленный факт. Эта щепотка соли выбрасывает со своей поверхности тела [то есть электроны], обладающие невообразимой скоростью более 100 000 миль в секунду, скоростью, достаточной для того, чтобы беспрепятственно облететь пять раз вокруг Земли за секунду, и обладающие при такой скорости массой в тысячу раз меньшей, чем самый маленький атом, известный науке. Более того, они заряжены отрицательным электричеством; они проходят прямо сквозь тела, которые считаются непрозрачными, с абсолютным безразличием к свойствам тела, за исключением его простой плотности; они заставляют тела, о которые они ударяются, сиять в темноте; они воздействуют на фотопластинку; они превращают воздух в проводник электричества; они вызывают облака во влажном воздухе; они вызывают химическое действие и оказывают особое физиологическое действие. Который сегодня предсказывает окончательную пользу бета-лучей радия человечеству!"

§ 6

ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕОРИЯ, ИЛИ НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА МАТЕРИЮ

Структура атома

Среди всех химиков, физиков и математиков существует общее согласие с выводами, которые мы до сих пор приводили. Мы знаем, что атомы вещества постоянно — либо спонтанно, либо под воздействием стимуляции — испускают электроны или распадаются на электроны; и поэтому они содержат электроны. Таким образом, теперь у нас есть полное доказательство независимого существования атомов, а также электронов.

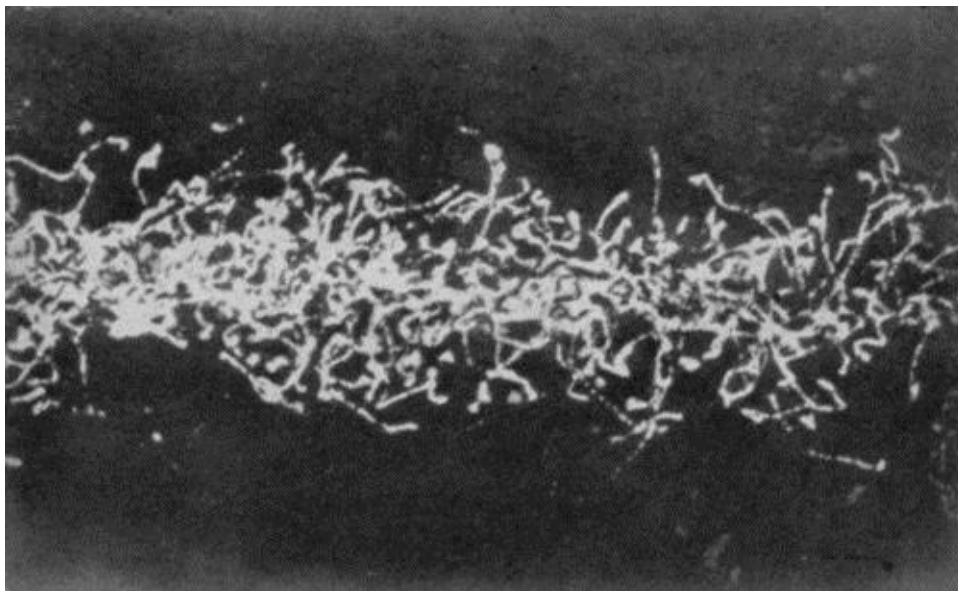
Однако, когда человек науки пытается объяснить нам, *как* электроны образуют атомы, он переходит от фактов к предположениям, и очень сложным предположениям. Возьмите букву "о" в том виде, в каком она напечатана на этой странице. В маленьком пузырьке газообразного водорода размером не больше этой буквы находятся *триллионы* атомов; и они не собраны вместе, а циркулируют так же свободно, как танцоры в бальном зале. Мы просим физика взять один из этих мельчайших атомов и рассказать нам, как в нем расположены еще более мелкие электроны. Естественно, он может создавать в уме только картины, догадки или гипотезы, которые он пытается подогнать под факты и отбрасывает, когда они *не* подходят.

В настоящее время, после почти двадцати лет критических дискуссий, существуют две основные теории строения атома. Сначала сэр Дж. Дж. Томсон представил себе электроны, циркулирующие в оболочках (подобных слоям луковицы) вокруг ядра атома. Это не устраивало, и сэр Э. Резерфорд и другие разработали теорию, согласно которой электроны вращаются вокруг ядра подобно планетам нашей солнечной системы, вращающимся вокруг центрального солнца. Существует ли тогда ядро, вокруг которого вращаются электроны? Электрон, как мы видели, представляет собой бестелесный атом электричества; мы бы сказали, "отрицательного" электричества. Давайте представим себе, что все эти электроны движутся по орбитам с огромной скоростью. Теперь предполагается, что существует ядро "положительного" электричества, притягивающее к себе вращающиеся электроны, и таким образом образующее равновесие, в противном случае электроны разлетелись бы во всех направлениях. Это ядро недавно было названо протоном. Таким образом, мы имеем в атоме два электричества: положительное = ядро; отрицательное = электрон. В последние годы доктор Ленгмюр выдвинул теорию, согласно которой электроны не *вращаются* вокруг ядра, а остаются в состоянии некоторого сильного возбуждения на фиксированных расстояниях от ядра.



ПРОФЕССОР СЭР Дж. Дж. ТОМСОН

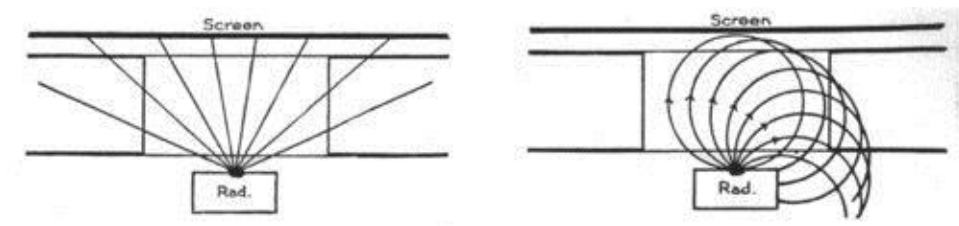
Экспериментальный первооткрыватель электронного строения вещества в Кавендишской физической лаборатории, Кембридж. Великий исследователь, известный разнообразием своих гипотез и изобретательностью в области экспериментальных устройств.



Из отчета Смитсоновского института, 1915г.

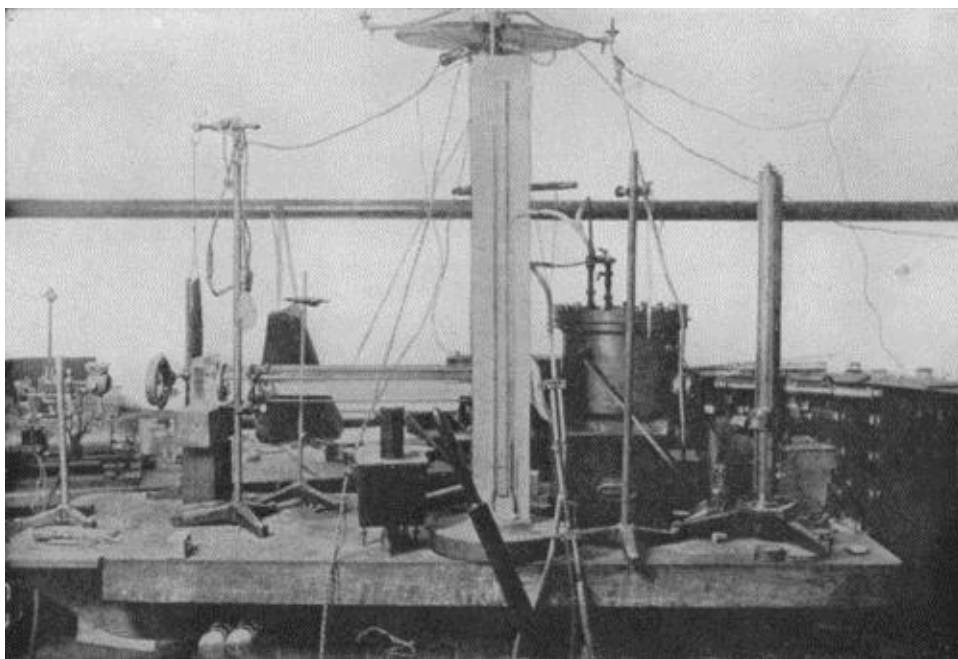
ЭЛЕКТРОНЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ При ПРОХОЖДЕНИИ рентгеновских ЛУЧЕЙ ЧЕРЕЗ ВОЗДУХ

Фотография, ясно показывающая, что электроны - это определенные объекты. Когда электроны покидают атомы, они могут пересекать материю или проходить по воздуху по прямой траектории. На рисунке показан извилистый путь электронов, возникающий в результате столкновения с атомами.



МАГНИТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ЛУЧЕЙ РАДИЯ

Лучи радия ударяются о экран, создавая видимые световые пятна. Видно, что при приложении магнитного поля лучи отклоняются, как показано на диаграмме. Это может произойти только в том случае, если лучи несут электрический заряд, и именно благодаря экспериментам такого рода мы получили наши знания относительно электрических зарядов, переносимых лучами радия.



Воспроизведено с разрешения "Сайентифик Америкэн".

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СЧЕТА ЭЛЕКТРОНОВ ПРОФЕССОРА Р. А. МИЛЛИКЕНА

Но мы ограничимся здесь фактами, а спорящие теории оставим ученым. В настоящее время довольно общепринято, что атом вещества состоит из ряда электронов, или отрицательных электрических зарядов, удерживаемых вместе положительным электрическим зарядом. Не оспаривается, что эти электроны находятся в состоянии сильного движения или деформации, и что, следовательно, огромная энергия заключена в атомах вещества. К этому мы вернемся позже. Здесь, скорее, мы заметим еще одно замечательное открытие, которое помогает нам понять природу материи.

Блестящий молодой ученый, погибший на войне, мистер Мозли, несколько лет назад показал, что, когда атомы различных веществ располагаются в порядке их веса, *они также располагаются в порядке возрастания сложности структуры*. Иными словами, чем тяжелее атом, тем больше электронов он содержит. Происходит постепенное накопление атомов, содержащих все больше и больше электронов, от самого легкого атома к самому тяжелому. Здесь достаточно сказать, что, беря элемент за элементом, от самого легкого (водород) до самого тяжелого (уран), он обнаружил удивительно регулярное соотношение между ними. Если бы водород был представлен цифрой один, гелий - двумя, литий - тремя и так далее вплоть до урана, то уран должен был бы иметь цифру девяносто два. Это делает вероятным, что в природе существует девяносто два элемента - мы обнаружили восемьдесят семь — и что число, найденное м-ром Мозли, соответствует числу электронов в атоме каждого элемента; то есть число расположено в порядке следования атомных номеров различных элементов.

§ 7

Новый взгляд на материю

Итак, до той точки, которой мы достигли, мы видим, что представляет собой новый взгляд на Материю. Каждый атом материи, какого бы вида он ни был во всей вселенной, состоит из электронов в сочетании с ядром. От мельчайшего атома — атома водорода, — который состоит из одного электрона, вращающегося вокруг положительно заряженного ядра, до тяжелого сложного атома, такого как атом золота, состоящего из множества электронов и сложного ядра, *мы имеем дело только с положительными и отрицательными единицами измерения электричества*. Электрон и его ядро являются частицами электричества. Следовательно, вся Материя есть не что иное, как проявление электричества. Атомы материи, как мы видели, соединяются и образуют молекулы. Атомы и молекулы - это кирпичики, из которых природа построила все: нас самих, землю, звезды, всю вселенную.

Но для строительства дома требуется нечто большее, чем кирпичи. Существуют и другие фундаментальные явления, такие как различные формы энергии, которые порождают ряд сложных проблем. И мы также должны помнить, что существует более восьмидесяти различных элементов, каждый со своим собственным определенным типом атома. Мы рассмотрим энергию позже. Между тем остается сказать, что, хотя мы многое открыли об электроне и строении материи, и что, хотя физики наших дней, кажется, видят возможность объяснить положительное и отрицательное электричество, природа их обоих неизвестна. Существует теория, согласно которой частицы положительного и отрицательного электричества, составляющие атомы материи, являются точками или центрами какого-либо рода возмущений во вселенском эфире, и что все различные формы энергии некоторым фундаментальным образом являются аспектами одной и той же первичной сущности, которая составляет саму материю.

Но открытие свойства радиоактивности подняло много других интересных вопросов, помимо того, с которым мы только что разобрались. В радиоактивных элементах, таких как, например, уран, элемент распадается; в том, что мы называем радиоактивностью, мы имеем проявление самопроизвольного изменения элементов. Что действительно происходит, так это превращение одного элемента в другой, из более тяжелого в более легкий. Элемент уран самопроизвольно превращается в радий, а радий проходит ряд других стадий, пока, в свою очередь, не превратится в свинец. Каждый нисходящий элемент имеет меньший атомный вес, чем его предшественник. Процесс изменения, конечно, очень медленный. Возможно, вся материя радиоактивна или может быть сделана такой. В связи с этим возникает вопрос, не может ли вся материя во Вселенной подвергнуться распаду.

Однако есть и другая сторона вопроса, которую выявило открытие радиоактивности и которая произвела переворот в наших взглядах. Мы видели, что в радиоактивных веществах элементы разрушаются. Существует ли в действии процесс накопления? Если более сложные атомы распадаются на более простые формы, не может ли иметь место обратный процесс — превращение более простых элементов в более сложные? Вероятно, это тот случай, когда работают оба процесса.

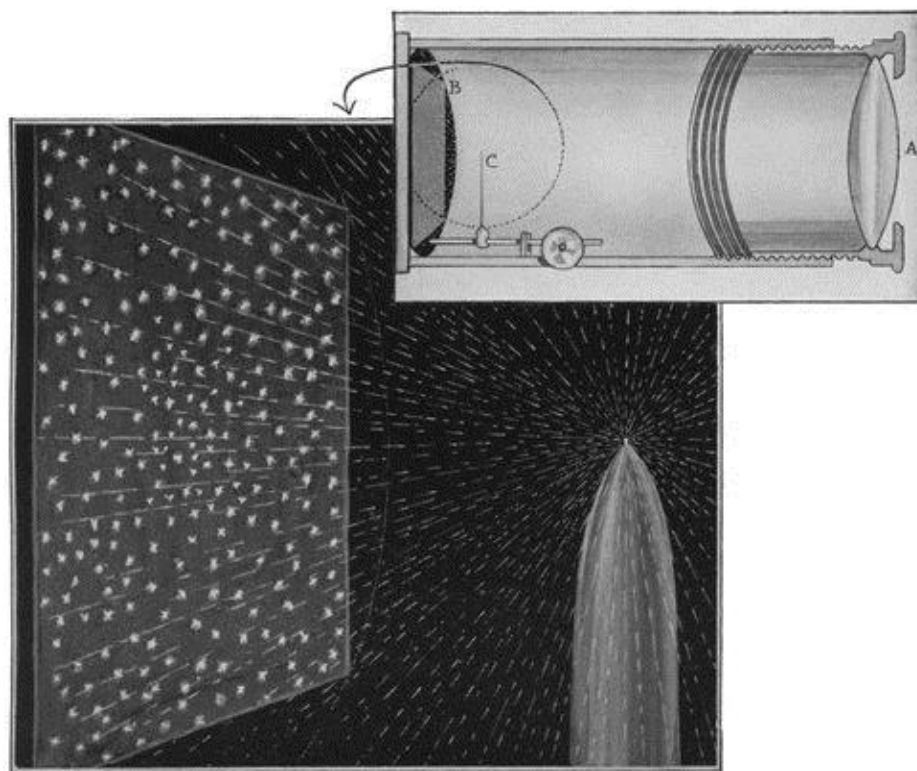
Сегодня на земле насчитывается около восьмидесяти с лишним химических элементов: все ли они являются результатом неорганической эволюции, элемент дает начало элементу, восходя к какому-то первобытному веществу, из которого все они были получены бесконечно давно? Существует ли эволюция в неорганическом мире, которая может происходить параллельно эволюции живых существ; или органическая эволюция является продолжением неорганической эволюции? Мы видели, какие существуют свидетельства этой неорганической эволюции в случае со звездами. Мы не можем здесь углубляться в этот вопрос, и еще не пришло время для какого-либо прямого утверждения, которое может быть основано на результатах современных исследований. В целом, доказательства неуклонно накапливаются, и есть авторитеты, которые утверждают, что свидетельства

неорганической эволюции уже достаточно убедительны. Более тяжелые атомы, по-видимому, ведут себя так, как если бы они произошли от более легких. Предполагается, что более сложные формы *развились* из более простых форм. Открытие Мозли, на которое была сделана ссылка, указывает на вывод о том, что элементы состоят один из другого.

§ 8

Другие Новые Взгляды

Здесь мы можем обратиться к другой новой концепции, к которой привело открытие радиоактивности. Лорд Кельвин, который оценил возраст земли в двадцать миллионов лет, пришел к этой оценке, рассматривая землю как тело, которое постепенно остывает, "теряя свое первоначальное тепло, подобно буханке, вынутой из духовки, со скоростью, которую можно вычислить, и что тепло, излучаемое солнцем, было вызвано сжатием". Уран и радиоактивность не были известны Кельвину, и их открытие опровергло оба его аргумента. Радиоактивные вещества, которые постоянно выделяют тепло, представляют собой совершенно новый фактор. Сейчас мы не можем предположить, что земля обязательно остывает; насколько нам известно, она может даже становиться все горячее. На собрании Британской ассоциации в 1921 году профессор Рэлей заявил, что дальнейшие знания расширили вероятный период, в течение которого на этом земном шаре существовала жизнь, примерно до тысячи миллионов лет, а общий возраст Земли - до нескольких, кратных этому. Земля, по его мнению, не охлаждается, но "содержит внутренний источник тепла от распада урана во внешней коре". В целом полученная оценка, по-видимому, согласуется с геологическими оценками. Разумеется, при нынешнем состоянии наших знаний этот вопрос не может быть решен в определенных рамках, которые отвечают общему согласию.



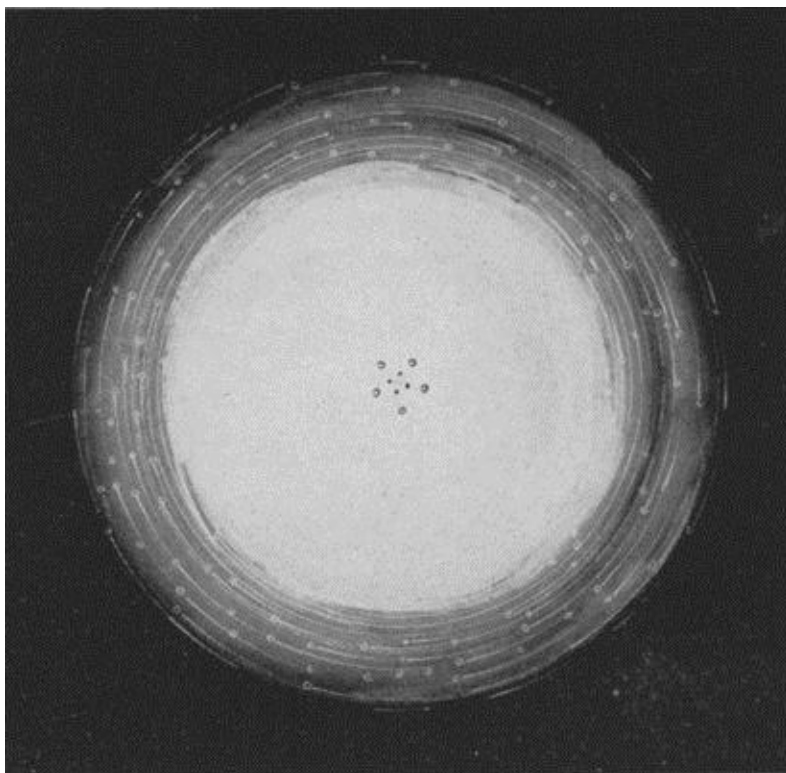
ДЕЛАЯ НЕВИДИМОЕ ВИДИМЫМ

Радий, как объясняется в тексте, испускает лучи — "Альфа", "Бета" (электроны) и "Гамма"-лучи. Приведенная выше иллюстрация показывает метод, с помощью которого эти невидимые лучи становятся видимыми, и позволяет исследовать природу этих лучей. Справа от диаграммы показан используемый инструмент - спинтарископ, позволяющий видеть воздействие лучей радия на экране.

Лучи радия разлетаются во все стороны; те, что падают на экран, заставляют его светиться точками света. Эти светящиеся точки наблюдаются с помощью увеличительной линзы.

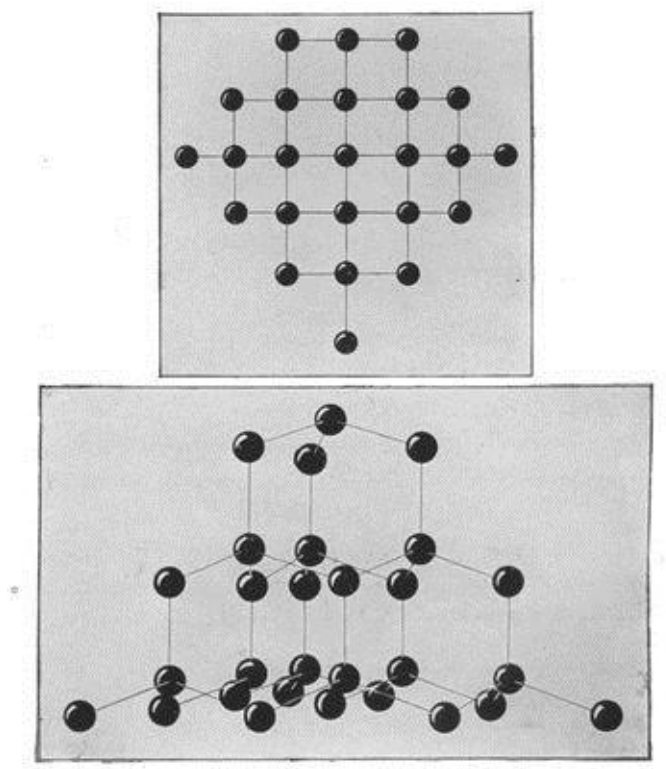
А. Увеличительная линза. В. Экран из сульфита цинка. С. Игла, на острие которой помещена крупинка радия.

На нижнем рисунке экран и игла показаны увеличенными.



ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОНОВ

Атом вещества состоит из электронов. Мы представляем себе атом как своего рода миниатюрную солнечную систему, в которой электроны (частицы отрицательного электричества) вращаются вокруг центрального ядра положительного электричества, как описано в тексте. На приведенном выше графическом изображении атома вращающиеся электроны показаны во внешнем кольце. Электроны движутся с невероятной скоростью, переходя от одного атома к другому.



РАСПОЛОЖЕНИЕ АТОМОВ В АЛМАЗЕ

Приведенная выше модель (рассматриваемая с двух точек зрения) расположения атомов в алмазе. Расположение определяется путем изучения рентгеновских спектров алмаза.

Как мы уже говорили, существуют и другие фундаментальные явления, которые порождают более сложные проблемы. Три великими фундаментальными сущностями в физической вселенной являются материя, эфир и энергия; насколько нам известно, вне их ничего нет. Мы имели дело с материей, остаются эфир и энергия. Мы увидим, что точно так же, как ни одна частица материи, какой бы маленькой она ни была, не может быть создана или уничтожена, и точно так же, как не существует такой вещи, как пустое пространство — эфир пронизывает все, — так же не существует и такой вещи, как *покой*. Каждая частица, из которой состоит наша твердая земля, находится в состоянии постоянной неослабевающей вибрации; энергия "является универсальным товаром, от которого зависит вся жизнь". Какими бы отдельными и отчетливыми ни казались эти три фундаментальные сущности — материя, эфир и энергия, — может оказаться, что, в конце концов, они всего лишь разные и таинственные фазы сущностного "единства" Вселенной.

§ 9

Будущее

Давайте в заключение этой главы приведем лишь одну иллюстрацию того, как все эти новые знания могут оказаться столь же ценными практически, сколь замечательными интеллектуально. Мы видели, что электроны вылетают из атомов со скоростью, которая может приближаться к 160 000 миль в секунду. Сэр Оливер Лодж недавно написал, что семидесятая часть гранулы радия разряжается со скоростью, в тысячу раз превышающей

скорость винтовочной пули, тридцатью миллионами электронов в секунду. Профессор Лебон подсчитал, что потребовалось бы 1 340 000 баррелей пороха, чтобы придать пуле скорость одного из этих электронов. Он показывает, что самая маленькая французская медная монета — меньше фартинга — содержит энергию, равную восьмидесяти миллионам лошадиных сил. Несколько фунтов вещества содержат больше энергии, чем мы могли бы извлечь из миллионов тонн угля. Даже в атомах водорода при температуре, которую мы могли бы получить в электрической печи, электроны вращаются со скоростью почти сто триллионов оборотов в секунду!

Каждый человек сразу задается вопросом: "Сможет ли наука когда-нибудь использовать эту энергию?" Если это произойдет, то больше не будет дыма, добычи полезных ископаемых, транзита, перекачки большого количества топлива. Энергия атома, конечно, высвобождается только тогда, когда атом переходит из одного состояния в другое. К счастью, накопленная энергия быстро связывается электронами, удерживаемыми вместе, как было описано. Если бы это было не так, "земля взорвалась бы и превратилась в газообразную туманность"! Считается, что когда-нибудь мы сможем высвободить, использовать атомную энергию. "Я придерживаюсь мнения, - говорит сэр Уильям Брэгг, - что атомная энергия удовлетворит наши будущие потребности. Может пройти тысяча лет, прежде чем мы сможем обуздать атом, или завтрашний день может застать нас с браздами правления в наших руках. В этом особенность физики — исследование и "случайное" открытие идут рука об руку". Половина кирпича содержит столько же энергии, сколько небольшое месторождение угля. Трудности огромны, но, как напоминает нам сэр Оливер Лодж, в свое время было так же много скептицизма по поводу использования пара или электричества. "Следует ли предполагать, - спрашивает он, - что не может быть нового изобретения, что все открытия уже сделаны?" Не один человек науки вселяет в нас надежду. Вот несколько замечательных слов, написанных профессором Содди, одним из высших авторитетов в области радиоактивных веществ, в нашем главном научном еженедельнике (*Nature*, 6 ноября 1919 г.):

Перспективы успешного осуществления искусственной трансмутации становятся ярче почти с каждым днем. У древних, по-видимому, было нечто большее, чем просто предчувствие, что достижение трансмутации наделит людей силами, которые до сих пор были прерогативой богов. Но теперь мы точно знаем, что материальный аспект трансмутации не имел бы большого значения по сравнению с контролем над неисчерпаемыми запасами внутренней атомной энергии, к которому неизбежно привело бы ее успешное осуществление. Это стало проблемой, больше не напоминающей о зловещих ассоциациях эпохи алхимии, а одной большой, обещающей настоящее физическое возрождение всего мира.

Если это "обещание" когда-нибудь будет реализовано, экономический и социальный облик мира изменится.

Прежде чем перейти к рассмотрению эфира, света и энергии, давайте посмотрим, какой новый свет на природу электричества и манипулирование им пролило открытие электрона.

ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?

Природа электричества

В природе существует по крайней мере одно проявление, и еще двадцать лет назад оно казалось одним из самых загадочных проявлений из всех, которое в значительной степени было объяснено новыми открытиями. Уже в начале этого столетия мы говорили о нашей "эре электричества", однако в природе было мало вещей, о которых мы знали меньше. "Электрический ток" звонил в наши колокола, приводил в движение наши поезда, освещал наши комнаты, но никто не знал, что это за ток. Существовало смутное представление о том, что это была своего рода жидкость, которая текла по медным проводам, как вода течет по трубе. Теперь мы предположим, что это *быстрое перемещение электронов от атома к атому* в проводе или где бы то ни было, где протекает ток.

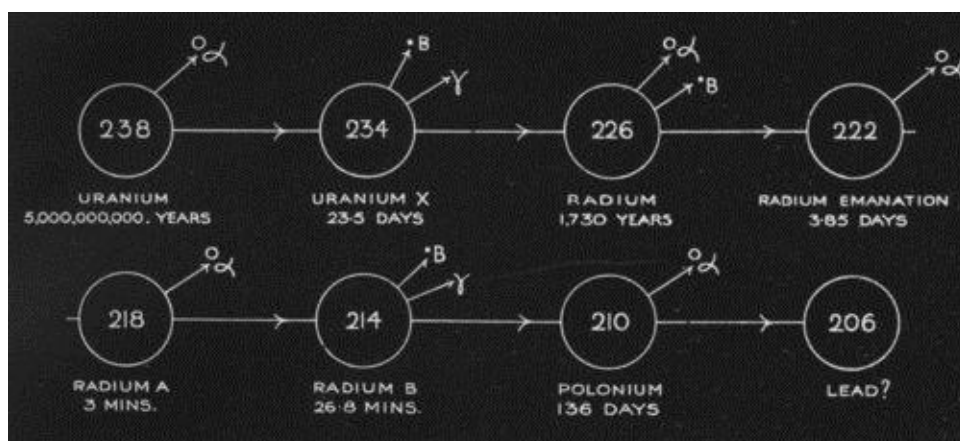
Давайте попытаемся понять принцип нового взгляда на электричество и посмотрим, как он применим ко всем разнообразным электрическим явлениям в окружающем нас мире. Как мы видели, ядро атома вещества состоит из положительного электричества, которое удерживает вместе некоторое количество электронов, или отрицательных электрических зарядов.^[4] Это, безусловно, в некоторой степени объясняет нам, что такое электричество и как оно связано с материей, но оставляет нас с обычными трудностями в отношении фундаментальных реальностей. Но теперь мы знаем, что электричество, как и материя, имеет атомную структуру; электрический заряд состоит из ряда небольших единиц или зарядов определенного, постоянного количества. Было высказано предположение, что два вида электричества, то есть положительное и отрицательное, представляют собой правосторонние и левосторонние вихри или водовороты в эфире, или кольца в эфире, но существуют очень серьезные трудности, и мы оставляем это на будущее.

[4] Слова "положительное" и "отрицательное" электричество относятся к тем временам, когда оно считалось жидкостью. Тело, чрезмерно заряженное жидкостью, называлось положительным; незаряженное тело называлось отрицательным. Положительно наэлектризованное тело - это теперь такое тело, атомы которого потеряли часть своих внешних электронов, так что преобладает положительный электрический заряд. Отрицательно наэлектризованное тело - это тело с большим, чем обычно, количеством электронов.

Что такое Электрический ток

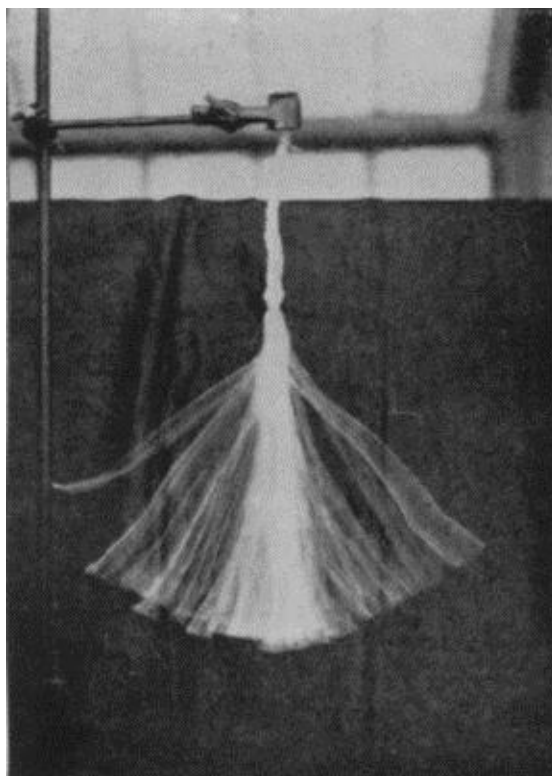
Однако открытие этих двух видов электричества позволило нам очень точно понять, что происходит в электрических явлениях. Удаленные электроны, как мы видели, могут переходить от атома к атому, и в этом, в широком масштабе, и заключается значение электрического тока. Другими словами, мы считаем, что электрический ток - это поток электронов. Возьмем для начала простую электрическую "ячейку", в которой вырабатывается слабый ток: такую ячейку, какая есть в каждом доме для обслуживания электрических звонков.

В первоначальном виде этот простой "аккумулятор" состоял из пластины из цинка и пластины из меди, погруженных в химическое вещество. Задолго до того, как было что-либо известно об электронах, было известно, что если соединить цинк и медь, образуется слабый электрический ток. Теперь мы знаем, что это значит. Цинк - это металл, атомы которого особенно склонны расставаться с некоторыми из своих внешних электронов. Почему, мы не знаем; но этот факт лежит в основе этих маленьких батареек. Электроны от атомов цинка переходят к атомам меди, и их прохождение представляет собой "ток". Каждый атом отдает электрон своему соседу. Кроме того, давным-давно было обнаружено, что если цинк и медь погрузить в определенные химические вещества, которые медленно растворяют цинк, и соединить два металла медной проволокой, то ток будет сильнее. Выражаясь современным языком, поток электронов становится более быстрым. Причина в том, что атомы цинка, которые похищаются химическим веществом, оставляют после себя отделяемые электроны, и поэтому у цинка есть больше электронов для передачи меди.



РАСПАД АТОМОВ

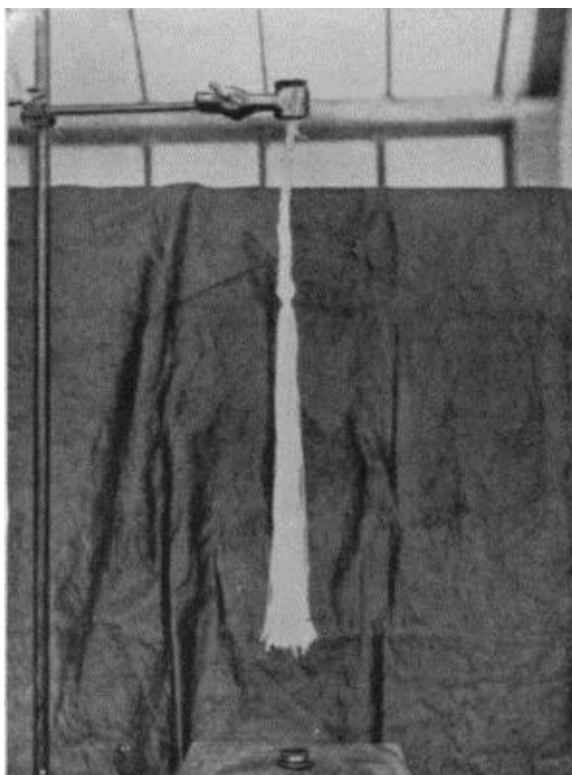
Атом Урана, испуская альфа-частицу, становится Ураном X. Это вещество, испуская бета-и гамма-лучи, становится радием. Радий проходит ряд дальнейших превращений, как показано на диаграмме, и, наконец, превращается в свинец. Некоторые радиоактивные вещества распадаются намного быстрее, чем другие. Таким образом, уран изменяется очень медленно, ему требуется 5 000 000 000 лет, чтобы достичь той же стадии распада, которой радий А достигает за 3 минуты. По мере продолжения распада вещества приобретают все меньший атомный вес. Таким образом, уран имеет атомный вес 238, тогда как свинец имеет атомный вес всего 206. Расщепление атомов полностью объяснено в тексте.



Воспроизведено с разрешения "Интерпретации радия" (Джон Мюррей).

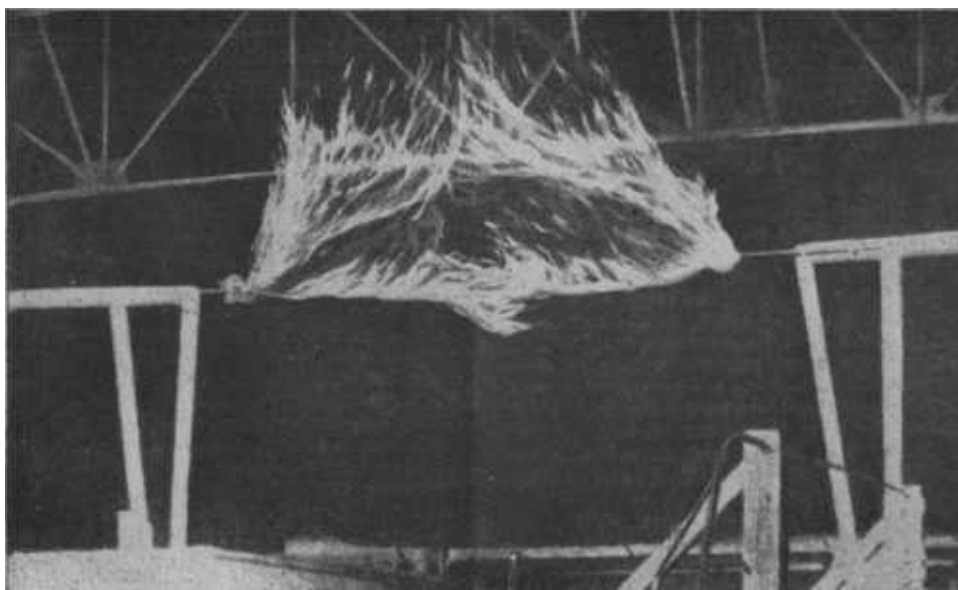
ШЕЛКОВАЯ КИСТОЧКА НАЭЛЕКТРИЗОВАНА

Отдельные нити кисточки, каждая из которых наэлектризована одним и тем же видом электричества, отталкиваются друг от друга, и, таким образом, кисточка разветвляется, как на фотографии.



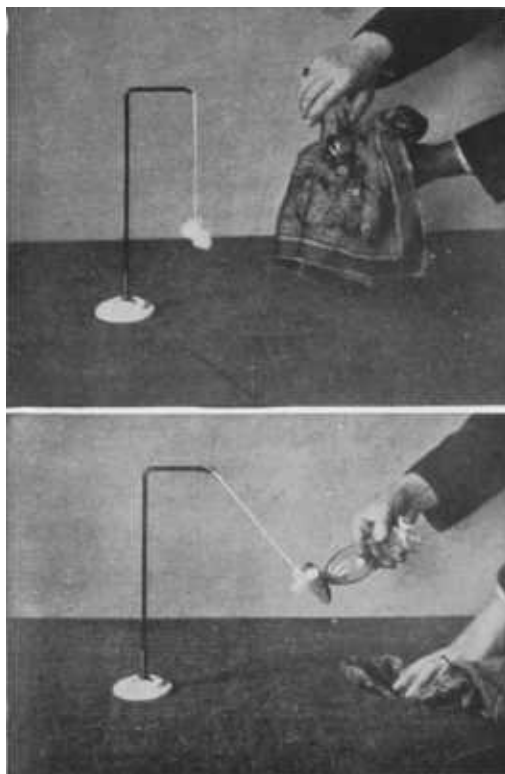
ШЕЛКОВАЯ КИСТОЧКА, ИСПУСКАЕМАЯ ЛУЧАМИ РАДИЯ

Когда лучи радия, несущие электрический заряд, противоположный электрическому заряду кисточки, попадают на нити, нити нейтрализуются и, следовательно, снова соединяются.



ОГРОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИСКРА

Это настоящая фотография электрической искры. Она пролетает на расстояние около 10 футов и представляет собой разряд в миллион вольт. Это наглядная иллюстрация огромной энергии электронов.



Из "Научных идей наших дней".

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ Между ОБЫЧНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Возьмите обычную вазу для цветов, хорошо высушите и энергично потрите ее шелковым носовым платком. Наэлектризованная таким образом ваза будет притягивать любое легкое тело, например перо, как показано на приведенном выше рисунке.

Теперь такие ячейки изготавливаются из цинка и углерода, погруженных в нашатырный спирт, но принцип тот же. Поток электричества - это поток электронов; хотя мы должны повторить, что они не текут по телу, как это делают молекулы воды. Возможно, вы видели, как мальчики кладут ряд кирпичей, каждый с одного конца, в таком порядке, что первый, если его толкнуть, опрокинет второй, второй - третий и так далее до последнего. По всей линии происходит *движение*, но каждый кирпич перемещается лишь на небольшое расстояние. Таким образом, электрон просто переходит к следующему атому, который посылает электрон третьему атому, и так далее. Однако в этом случае движение от атома к атому настолько быстро, что пульсация движения, если мы можем это так назвать, может распространяться с огромной скоростью. Мы видели, как быстро движутся электроны.

Но как превратить это в силу, достаточную даже для того, чтобы вызвать звонок? Фактическое механическое устройство, с помощью которого энергия электронного тока преобразуется в звук, или тепло, или свет, будет описано в техническом разделе позже в этой работе. Здесь нас интересует только принцип, который ясен. В то время как цинк очень склонен расставаться с электронами, медь столь же услужлива, облегчая их прохождение дальше. Электроны будут перемещаться таким образом в большинстве металлов, но медь является одним из лучших "проводников". Поэтому мы удлиним медную проволоку между цинком и углеродом до тех пор, пока она не доходит до входной двери и звонка, которые включены в цепь. Когда вы нажимаете кнопку у двери, два провода соединяются, и ток электронов устремляется по цепи; а при звонке его энергия перенаправляется в механическое устройство, которое звонит в звонок.

Медь является хорошим проводником — в шесть раз лучше железа - и поэтому так широко используется в электротехнической промышленности. Некоторые другие вещества столь же упрямы, как медь, и мы называем их "изоляторами", потому что они сопротивляются току, вместо того чтобы пропускать его. Их атомы нелегко расстаются с электронами. По этой причине стекло, вулканист и фарфор являются очень хорошими изоляторами.

Что делает Динамо-машина

Но даже несколько элементов вместе не производят ток, необходимый в современной промышленности, и поток создается другим способом. Когда невидимые электроны проходят по проводу, они создают то, что мы называем магнитным полем вокруг провода, они создают возмущение в окружающем эфире. Если быть точным, именно через эфир, окружающий провод, передается энергия, создаваемая электронами. Чтобы заставить электроны двигаться в больших масштабах, мы используем "динамо". С помощью динамо-машины можно преобразовывать механическую энергию в электрическую. Современную динамо-машину, по выражению профессора Содди, можно рассматривать как электронный насос. Мы не можем здесь глубоко вдаваться в этот предмет, мы бы только сказали, что большая катушка медной проволоки быстро вращается между полюсами мощного магнита. Это основная конструкция "динамо-машины", которая используется для генерации сильных токов. Сейчас мы увидим, чем магнетизм отличается от электричества, и скажем здесь только, что вокруг полюсов большого магнита существует поле интенсивного возмущения, которое вызовет поток электронов в любой меди, которая будет введена в него. Из-за

скорости, придаваемой катушке проволоки, ее атомы внезапно попадают в это магнитное поле и в мгновение ока испускают множество электронов.

Обнаружено, что аналогичное возмущение возникает, хотя поток идет в *противоположном* направлении, когда катушка провода покидает магнитное поле. И поскольку катушка вращается очень быстро, мы получаем мощный электрический ток, который течет в противоположных направлениях — "переменный" ток. У электриков есть устройства для преобразования его в постоянный ток там, где это необходимо.

Таким образом, ток означает постоянный поток электронов от атома к атому. Иногда, однако, некоторое количество электронов яростно и взрывоопасно перебегают от одного тела к другому, как при электрической искре или случайной вспышке в электрическом трамвае или поезде. Самым грандиозным и впечатляющим проявлением этого явления является гроза. Как мы видели ранее, зловещая печь, подобная солнцу, постоянно выбрасывает потоки электронов из своих атомов в космос. Земля перехватывает огромное количество этих электронов. В верхних слоях воздуха поток солнечных электронов производит эффект отделения положительно наэлектризованных атомов от отрицательно наэлектризованных, а водяной пар, который постоянно поднимается с поверхности моря, более свободно собирается вокруг положительно наэлектризованных атомов и низводит их в виде дождя на землю. Таким образом, верхние слои воздуха теряют часть положительного электричества или становятся "отрицательно наэлектризованными". Во время грозы мы наблюдаем оба типа облаков — некоторые с большим избытком электронов, а некоторые с дефицитом электронов — и напряжение растет, пока, наконец, оно не ослабевает внезапным и сильным выбросом электронов из одного облака в другое или на землю — электрической искрой огромного масштаба.

§ 11

Магнетизм

Мы видели, что электрический ток на самом деле представляет собой поток электронов. Теперь электрический ток проявляет магнитный эффект. Окружающее пространство наделено энергией, которую мы называем электромагнитной. Кусок намагниченного железа, притягивающий к себе другие куски железа, - популярная идея магнита. Если мы проведем проволоку вертикально через кусок картона, а затем посыплем картон железными опилками, мы обнаружим, что при пропускании электрического тока через проволоку железные опилки располагаются вокруг нее кругами. Магнитная сила, обусловленная электрическим током, по-видимому, существует по кругу вокруг провода, создавая эфирное возмущение. Даже одиночный электрон, находясь в движении, создает магнитное "поле", как его называют, вокруг своего пути. Нет движения электронов без этого сопутствующего поля энергии, и их движение не прекращается до тех пор, пока это поле энергии не исчезнет из эфира. Современная теория магнетизма предполагает, что таким образом создается весь магнетизм. Предполагается, что весь магнетизм возникает из-за небольших вращательных движений электронов, содержащихся в первичных атомах материи. Мы не можем здесь вдаваться в детали теории или объяснять, почему, например, железо ведет себя так не похоже на другие вещества, но достаточно сказать, что и здесь электронная теория дает ключ. Эта теория еще не *окончательно доказана*, но она обеспечивает достаточную теоретическую основу для будущих исследований. Земля сама по себе является гигантским магнитом, что делает возможным использование компаса, и хорошо известно, что на

магнетизм земли влияют те огромные вспышки на солнце, которые называются солнечными пятнами. Недавно было показано, что солнечное пятно представляет собой огромный водоворот электронов и что оно оказывает сильное магнитное воздействие. Несомненно, существует связь между этими вспышками электронной активности и последующими изменениями в земном магнетизме. Точный механизм этой связи, однако, все еще остается вопросом, который расследуется.

ЭФИР И ВОЛНЫ

Эфир и волны

Предполагается, что вся материальная вселенная заключена в обширную среду, называемую эфиром. Это правда, что некоторые современные физики отказались от понятия эфира, но независимо от того, будут ли от него в конечном счете избавлены или нет, концепция эфира настолько глубоко вошла в научный ум, что наука физика не может быть понята, пока мы не узнаем что-либо о свойствах, приписываемых эфиру. Эфир был изобретен для объяснения феномена света и для объяснения потока энергии в пустом пространстве. Для распространения света требуется время. Мы видим солнце в любой момент по свету, который покинул его 8 минут назад. За эти 8 минут свету от солнца потребовалось преодолеть те 93 000 000 миль с лишним, которые отделяют его от нашей земли. Помимо того факта, что для распространения света требуется время, можно показать, что свет распространяется в виде волн. Мы знаем, что звук распространяется волнами; звук состоит из волн в воздухе, воде, дереве или любой другой среде, через которую мы его слышим. Если электрический звонок поместить в стеклянную банку и откачать из нее воздух, звук звонка будет становиться все слабее и слабее до тех пор, пока, когда будет удалено достаточное количество воздуха, мы вообще не услышим звонок. Звук не может распространяться в вакууме. Однако мы продолжаем *видеть* колокол, так что, очевидно, свет может распространяться в вакууме. Невидимой средой, через которую проходят волны света, является эфир, и этот эфир пронизывает все пространство *и всю материю*. Между нами и звездами простираются обширные области, лишенные всякой материи. Но мы видим звезды; их свет достигает нас, даже если на это могут потребоваться столетия. Таким образом, мы предполагаем, что именно вселенский эфир передает этот свет. Вся энергия, которая достигла земли от солнца и которая, веками хранившаяся в наших угольных месторождениях, теперь используется для приведения в движение наших поездов и пароходов, для обогрева и освещения наших городов, для выполнения всех разнообразных задач современной жизни, была передана эфиром. Без этого универсального носителя энергии у нас не было бы ничего, кроме застойного, безжизненного мира.

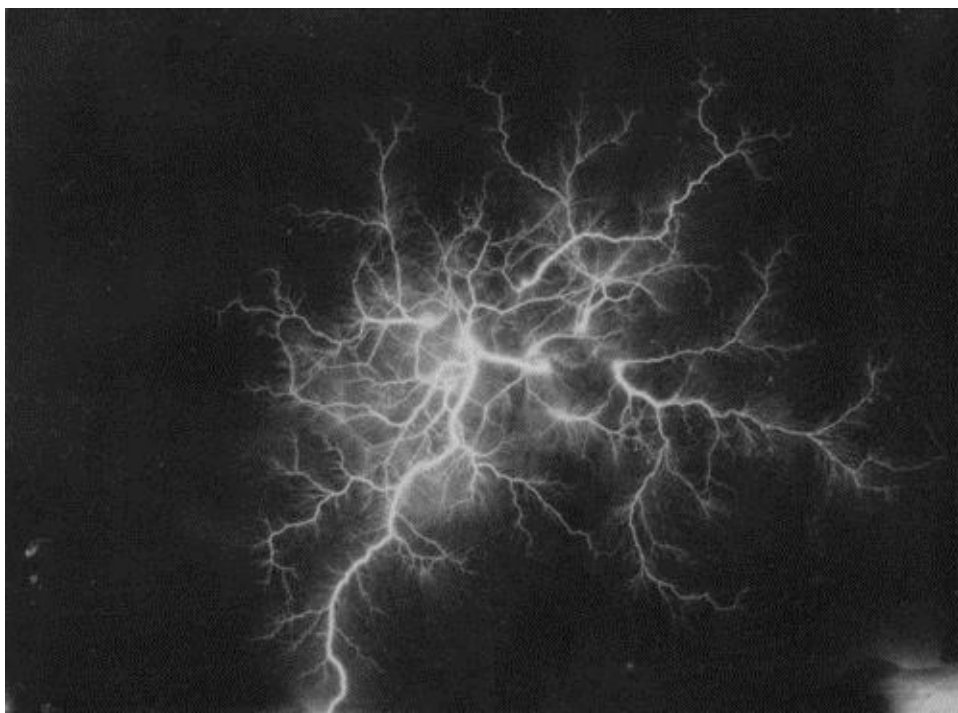
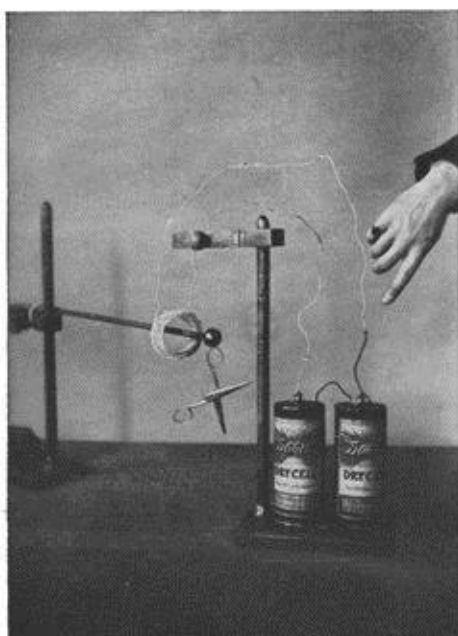


Фото: Ледбитер.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИСКРА

Электрическая искра состоит из броска электронов через пространство между двумя выводами. Электрическими зарядами в эфире устанавливается состояние напряжения, и когда это напряжение переходит определенный предел, происходит разряд.



Из "Научных идей современности".

ВОЗМУЩЕНИЕ ЭФИРА ВОКРУГ ЭЛЕКТРОННОГО ТОКА

На фотографии слева по катушке проходит электрический ток, создавая таким образом магнитное поле и превращая кочергу в магнит. Тогда кочерга сможет удерживать ножницы. Как только электрический ток отключается, как на второй фотографии, возмущение эфира прекращается. Кочерга теряет свой магнетизм, и ножницы падают.

Мы говорили, что свет состоит из волн. Эфир можно рассматривать как нечто, напоминающее в некоторых отношениях желе. Он может передавать вибрации. Световые волны на самом деле представляют собой чрезвычайно мелкую рябь, простирающуюся от гребня к гребню. Расстояние от гребня к гребню ряби в пруду иногда составляет не более дюйма или двух. Это расстояние чрезвычайно велико по сравнению с самой длинной из длин волн, составляющих свет. Мы говорим "самая длинная", поскольку волны света различаются по длине; цвет зависит от длины света. У красного света самые длинные волны, а у фиолетового - самые короткие. Самые длинные волны, волны темно-красного света, имеют длину в семь двухсот пятьдесят тысячных дюйма ($7/250\,000$ дюйма). Это почти вдвое больше длины световых волн темно-фиолетового цвета, которые составляют $1/67000$ дюйма. Но световые волны, волны, воздействующие на глаз, - не единственные волны, переносимые эфиром. Волны, слишком короткие, чтобы воздействовать на глаз, могут воздействовать на фотопластинку, и таким образом мы можем обнаружить существование волн, длина которых составляет лишь половину длины темно-фиолетовых волн. Можно обнаружить еще более короткие волны, пока мы не дойдем до этих чрезвычайно мельчайших лучей, рентгеновских лучей.

Ниже пределов видимости

Но мы можем расширить наши исследования в другом направлении; мы обнаружим, что эфир несет волны намного длиннее световых. Специальные фотоэмульсии могут выявить существование волн в пять раз длиннее, чем волны фиолетового света. За пределами видимости простираются волны, которые мы определяем как волны тепла. Лучистое тепло, подобно теплу от огня, также является формой волнового движения в эфире, но волны, которые наши органы чувств воспринимают как тепло, длиннее световых волн. Есть еще более длинные волны, но наши органы чувств их не распознают. Но мы можем обнаружить их с помощью наших приборов. Это волны, используемые в беспроводной телеграфии, и их длина в некоторых случаях может измеряться в милях. Эти волны являются так называемыми электромагнитными волнами. Свет, лучистое тепло и электромагнитные волны имеют одну и ту же природу; они различаются только длиной волны.

СВЕТ —ВИДИМЫЙ И НЕВИДИМЫЙ

Тогда, если Свет состоит из волн, передаваемых через эфир, что порождает волны? То, что создает такие удивительно быстрые серии волн, должно быть чем-то с огромной вибрацией. Мы возвращаемся к электрону: все атомы вещества, как мы видели, состоят из электронов, вращающихся по правильной орбите вокруг ядра. На эти электроны могут воздействовать внешние воздействия, они могут быть возбуждены и их скорость или вибрация увеличены.

Электроны и свет

Частицы даже куска холодного железа находятся в состоянии вибрации. Никакие наши нервы не способны почувствовать и зарегистрировать волны, которые они излучают, но ваша холодная кочерга действительно излучает или посылает серию волновых движений во все стороны. После того, что мы узнали о природе материи, это никого не удивит. Подбрось

на время кочергу в огонь. Частицы раскаленного угля, которые сильно перемешиваются, передают часть своей энергии частицам железа в кочерге. Они движутся туда-сюда быстрее, и создаваемые ими волны теперь способны воздействовать на ваши нервы и вызывать ощущение жара. Снова положите кочергу в огонь, пока ее температура не поднимется до 500 ° C. Он начинает светиться тускло-красным. Его частицы сейчас движутся очень сильно, и волны, которые они испускают, настолько короткие и быстрые, что их можно уловить глазом — у нас есть *видимый* свет. Они все равно не повлияли бы на фотопластинку. Нагреваем железо дальше, и скопления электронов теперь испускают волны различной длины, которые сливаются в белый свет. То, что происходит, - это возбужденные электроны, летящие по своим орбитам со скоростью триллионы раз в секунду. Раскалите утюг до синевы, и он испустит, помимо света, *невидимые* волны, которые изменяют пленку на фотопластинке. А за ними находится длинный диапазон еще более коротких волн, достигающих высшей точки в рентгеновских лучах, которые будут проходить между атомами плоти или камня.

Почти двести пятьдесят лет назад было доказано, что свет распространяется по меньшей мере в 600 000 раз быстрее звука. Как мы видели, у Юпитера есть спутники, которые обращаются вокруг него. Они проходят за телом планеты и снова появляются с другой стороны. Но было замечено, что, когда Юпитер находится на наибольшем расстоянии от нас, повторное появление луны из-за него происходит на 16 минут и 36 секунд позже, чем когда планета находится ближе всего к нам. Очевидно, это происходило потому, что свету требовалось так много времени, чтобы преодолеть дополнительное расстояние. Расстояние тогда было известно недостаточно точно, а скорость света недооценивалась. Теперь мы знаем расстояние и легко получаем скорость света.

Несомненно, гораздо более чудесным кажется обнаружить это в стенах лаборатории, но сделано это было еще в 1850 году. Зубчатое колесо установлено таким образом, что луч света проходит между двумя зубьями и отражается обратно от зеркала. Теперь, какой бы незначительной ни была доля секунды, которая требуется свету, чтобы преодолеть это расстояние, колесу можно придать такую скорость, что следующий зуб поймает луч света при его возвращении и отсечет его. Скорость увеличивается еще больше, пока луч света не вернется в глаз наблюдателя через выемку *следующую* за той, через которую он прошел к зеркалу! Скорость вращения колеса была известна, и, таким образом, снова стало возможным установить скорость света. Если длина самых коротких волн составляет 1/67 000 дюйма, а скорость распространения света составляет 186 000 миль в секунду, любой человек может подсчитать, что около 800 триллионов волн попадают в глаз за секунду, когда мы видим "фиолетовый".

Сортировка световых волн

Волны, посылаемые во все стороны энергичными электронами, становятся слабо видимыми для нас, когда они достигают примерно 1/35 000 дюйма. По мере того как они становятся короче и быстрее, по мере того как электроны увеличивают свою скорость, мы получаем последовательно красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий, индиго и фиолетовый цвета. Каждое отдельное ощущение цвета означает волну разной длины. Когда все они смешиваются вместе, как при солнечном свете, мы получаем белый свет. Когда этот белый свет проходит через стекло, скорость волн уменьшается; и, если луч света падает косо на треугольный кусок стекла, волны разной длины расступаются, проходя через него, и свет распространяется полосой цвета радуги. Волны сортируются по их длине в "гонке с препятствиями" по стеклу. Любой может убедиться в этом сам, поднеся клиновидный

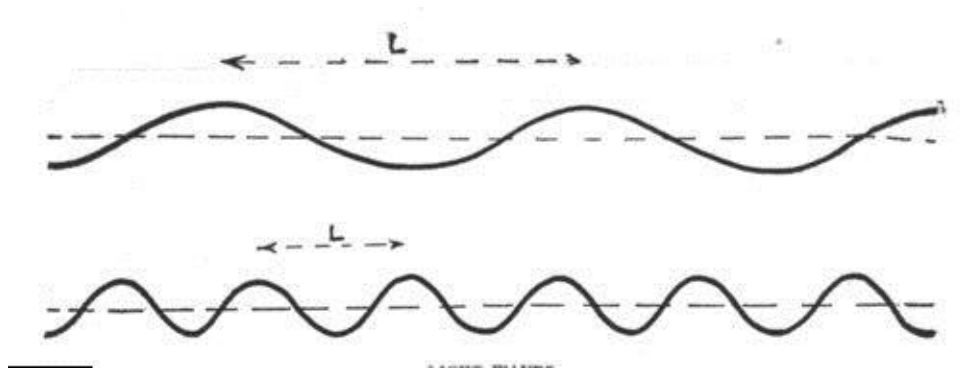
кусочек кристалла между солнечным светом и глазом; призма разделяет солнечный свет на составляющие его цвета, и эти различные цвета будут видны довольно хорошо. Или же это может быть реализовано другим способом. Если колесо окрашено в семь цветов, как показано на странице 280 (в указанной пропорции), и колесо быстро вращается на оси, колесо будет казаться матово-белым, несколько цветов не будут видны. Но *опустим* один из цветов, тогда колесо при вращении не будет казаться белым, а будет создавать впечатление одного цвета, соответствующего тому, что дает объединение шести цветов. Другой эксперимент покажет, что некоторые тела, находящиеся между глазом и белым светом, не пропускают все лучи, но перехватывают некоторые; тело, которое перехватывает все семь лучей, кроме красного, будет производить впечатление красного, или если все лучи, кроме фиолетового, то видимым будет фиолетовый цвет.



Фото: Х. Дж. Шепстоун.

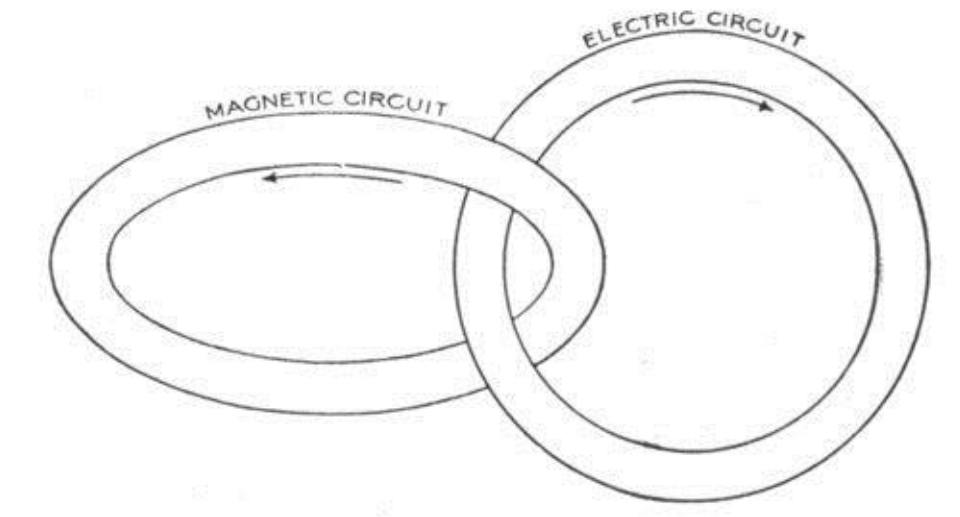
МОЛНИЯ

Во время грозы мы имеем самое впечатляющее проявление в виде молнии - сильный и взрывной бросок электронов (электричества) от одного тела к другому, от облака к облаку или к земле. На этой замечательной фотографии грозы обратите внимание на длинные разветвленные и волнообразные вспышки молний. Каждая вспышка длится не более одной стотысячной доли секунды.



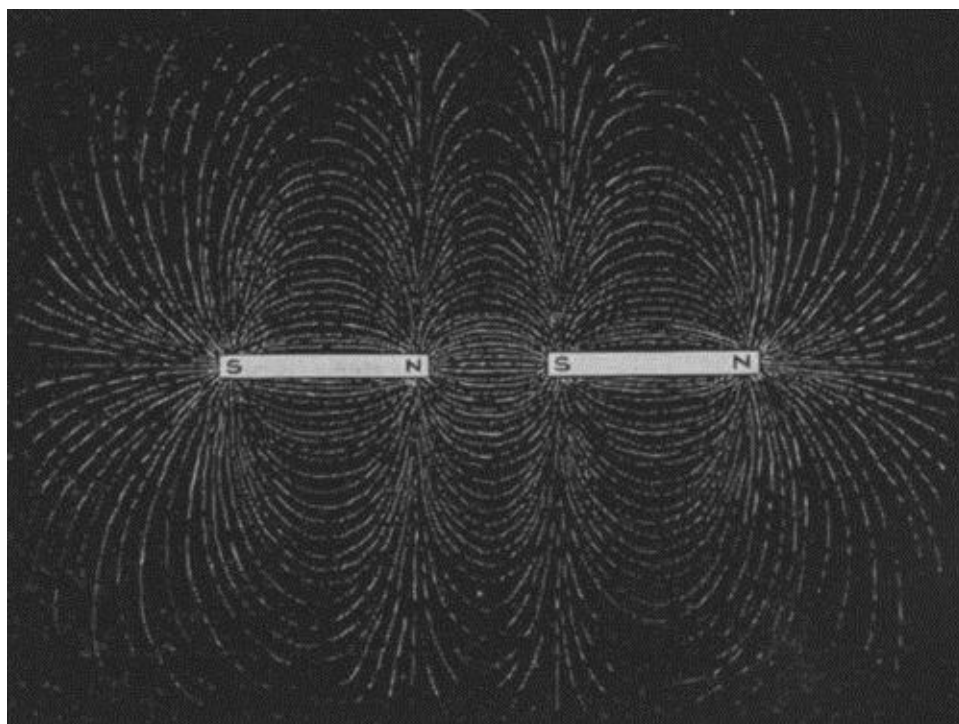
СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ

Свет состоит из волн, проходящих через эфир. Волны света различаются по длине. Цвет света зависит от длины волны. Темно-красные волны (самые длинные) составляют $7/250000$ дюйма, а темно-фиолетовые волны - $1/67000$ дюйма. На диаграмме показаны два волновых движения разной длины. От гребня к гребню или от впадины к впадине - это длина волны.



МАГНИТНАЯ ЦЕПЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Электрический ток, проходящий в направлении стрелки по электрической цепи, генерирует в окружающем пространстве кольцевые магнитные цепи, как показано на схеме. Именно это свойство лежит в основе электромагнита и электрической динамо-машины.



МАГНИТ

На рисунке показаны силовые линии между двумя магнитами. Силовые линии проходят от северного полюса одного магнита к южному полюсу другого. Они также проходят от северного к южному полюсам того же магнита. Эти факты четко показаны на диаграмме. Северный полюс магнита - это тот его конец, который поворачивается на север, когда магнит свободно подвешен.

Судьба мира

Профессор Содди дал интересную картину того, что может произойти, когда солнечный свет и тепло перестанут быть такими, какие они есть. Человеческий глаз "веками приспособлялся к особенностям солнечного света, чтобы максимально использовать ту длину волны, которая там больше всего.... Давайте на мгновение предадимся этим мрачным прогнозам относительно последствий для этой земли охлаждения солнца с течением веков, которые раньше были в моде, но которые радиоактивность так грубо поколебала. Представьте себе судьбу мира, когда солнце превратится в тусклый раскаленный шар или даже когда оно остынет настолько, что перестанет излучать для нас свет. Все это не означает, что мир погрузился бы в чернильную тьму и что солнце не излучало бы свет людям, населявшим тогда этот мир, если бы кто-нибудь выжил и смог уберечься от замерзания. Таким образом, если бы глаз продолжал приспособляться к меняющимся условиям, наши голубые и фиолетовые цвета были бы ультрафиолетовыми и невидимыми, но наше темное тепло было бы легким, а горячие тела светились бы для них, которые были бы темными для нас".

§ 12

Что означает Голубое "Небо"

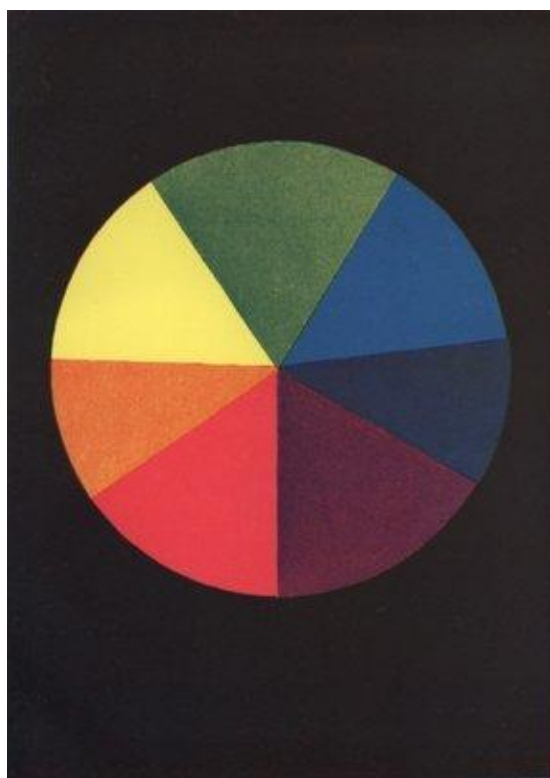
В предыдущей главе мы видели, как спектроскоп расщепляет световые волны на их цвета. Но природа постоянно расщепляет свет на волны разной длины, на свои цвета. Наиболее знакомым примером является радуга, где плотная влага в воздухе действует как спектроскоп. Кусочек перламутра или даже масляная пленка на улице или на воде производят тот же эффект благодаря мелким неровностям на их поверхности. Атмосфера весь день разгоняет волны. Голубое "небо" над головой означает, что мелкие частицы в верхних слоях атмосферы улавливают более короткие волны, синие волны, и рассеивают их. Мы можем в любое время сделать тубик с голубым небом в лаборатории. Красивый розовый оттенок Альп на восходе солнца, красное сияние, которое сохраняется на западе на закате, означают, что, поскольку солнечным лучам приходится пробиваться сквозь более плотные массы воздуха, когда он находится низко над горизонтом, длинные красные волны отсеиваются от других валов.

Кроме того, существует разнообразный лик природы, который, поглощая одни волны и отражая другие, создает свое собственное прекрасное цветовое одеяние. Кое-где виднеется черное пятно, которое *поглощает* весь свет. Белые поверхности *отражают* все это целиком. То, что отражается, зависит от периода колебаний электронов в конкретном виде материи. Как правило, когда электроны получают поток триллионов волн, они поглощают либо длинные, либо средние, либо короткие, и они придают нам чудесную цветовую гамму природы. В некоторых случаях электроны продолжают излучать еще долго после того, как на них перестал падать солнечный свет. Мы получаем от них "черный" или невидимый свет,

и с его помощью мы можем фотографировать. Другие тела, такие как стекло, вибрируют в унисон с периодом световых волн и пропускают их через себя.

Свет без тепла

Существуют вещества — мы называем их "фосфоресцирующими" штуковинами, — которые излучают свой собственный таинственный холодный свет. Это одна из проблем науки, представляющая глубокий практический интерес. Если бы мы могли производить свет без тепла, наш "счет за газ" поразительно сократился бы. На создание тепловых и ультрафиолетовых волн, которые нам не нужны, тратится так много энергии, что 90% или более энергии, используемой для освещения, тратится впустую. Если бы светлячок или даже дохлая селедка выдали нам свой секрет! Фосфор — это единственное известное нам вещество, которое подходит для этой цели, и — оно пахнет! Действительно, наше искусственное освещение не только экстравагантно по стоимости, но и часто некачественно по цвету. Неосторожный человек часто покупает одежду при искусственном освещении и на следующее утро испытывает отвращение, обнаружив в ней цвет, который ему не нужен. Цвет, раскрываемый солнцем, не был отражен в волнах искусственного света.



ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДИСК СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ЦВЕТОВ

Спектроскоп выделяет вышеупомянутые семь цветов из солнечного света (который состоит из этих семи цветов). Если нанести краску в нужных пропорциях на колесо, как показано на цветной иллюстрации, и быстро вращать колесо на оси, проходящей через его центр, будет виден только тускло-белый цвет. Если опустить один цвет, результатом будет один цвет — результат объединения оставшихся шести.

За волнами фиолетового света находятся еще более короткие и быстрые волны — "ультрафиолетовые" волны, которые драгоценны для фотографа. Как известно каждому любителю, его тарелка может безопасно подвергаться воздействию света, проходящего через красный или оранжевый экран. Такой экран означает "отсутствие прохода" для

голубых и "запредельно-голубых" волн, и именно они распределяют маленькие крупинки серебра на пластинке. Это те же самые волны, которые снабжают энергией маленькие зеленые крупинки вещества (хлорофилл) в растении, подготавливая для нас пищу и древесину, как будет показано позже. Дерево с трудом поднимается ввысь и веером протягивает свои листья к голубому небу, чтобы принять их. В наших запасах угля могучие мертвые леса давным-давно являются огромными запасами солнечного света, который мы расточительно расходует.

Рентгеновские лучи - это крайний конец, высшая октава серии волн. Их проникающая способность подразумевает, что они чрезмерно малы, но даже они не сохранили своего секрета от современных физиков. Из серии прекрасных экспериментов, в ходе которых их заставляли проходить между атомами кристалла, мы узнали их длину. Это примерно десятимиллионная доля миллиметра, а миллиметр - это примерно 1/25 дюйма!

Одно из самых последних открытий, сделанных во время недавнего солнечного затмения, заключается в том, что свет подвержен гравитации. Луч света от звезды отклоняется от своего прямого пути, когда он проходит вблизи массы солнца. Профессор Эддингтон говорит нам, что мы имеем такое же право говорить о фунте света, как и о фунте сахара. Профессор Эддингтон даже подсчитал, что земля получает 160 тонн света от солнца каждый год!

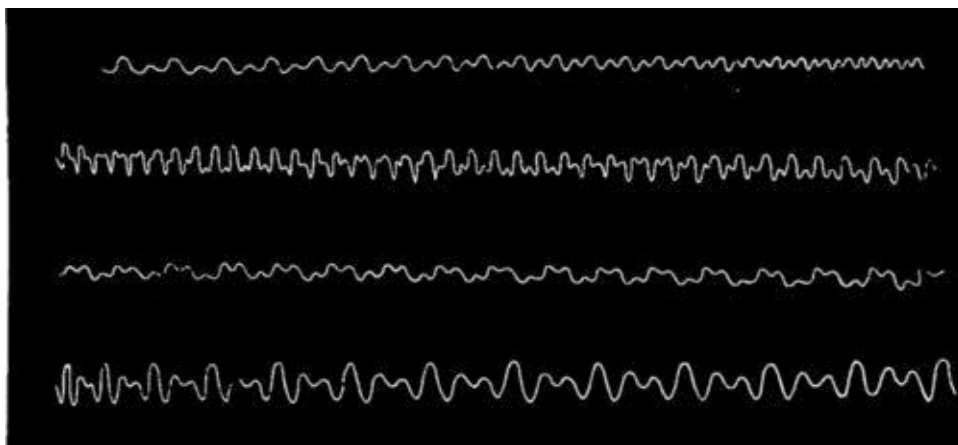
ЭНЕРГИЯ: КАК ОТ НЕЕ ЗАВИСИТ ВСЯ ЖИЗНЬ

Как мы видели в предыдущей главе, одной из фундаментальных сущностей Вселенной является материя. Вторая, не менее важная, называется энергией. Энергия необходима для того, чтобы мир продолжал существовать, поскольку от нее зависят все явления, включая жизнь. Точно так же, как человеку невозможно создать или уничтожить частицу материи, так же невозможно создать или уничтожить энергию. Это утверждение будет легче понять, когда мы рассмотрим, что такое энергия.

Энергия, как и материя, неразрушима, и точно так же, как материя существует в различных формах, существует и энергия. И мы можем добавить, что точно так же, как мы не знаем, что на самом деле представляют собой отрицательные и положительные частицы электричества, составляющие материю, мы не знаем и об истинной природе энергии. В то же время энергия уже не так загадочна, как раньше. Это еще одна из тайн природы, которую в какой-то мере приоткрыл прогресс современной науки. Только в девятнадцатом веке энергия стала известна как нечто столь же отчетливое и постоянное, как сама материя.

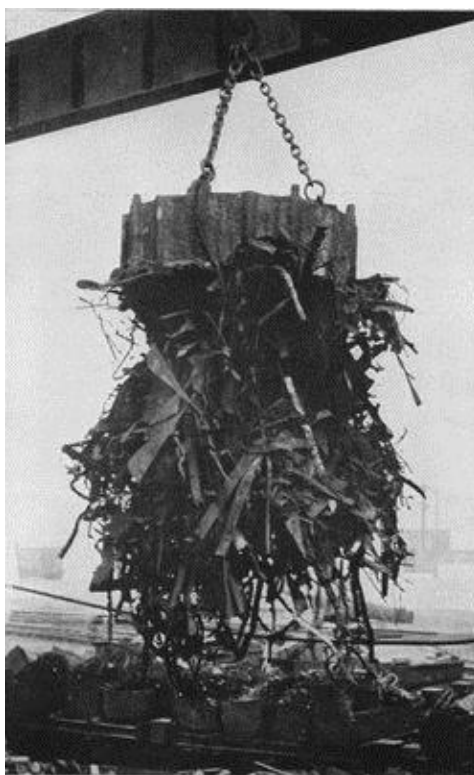
Формы энергии

О существовании различных форм энергии, конечно, было известно с незапамятных времен; существовала энергия падающего камня, энергия, вырабатываемая при сжигании дерева, угля или любого другого вещества, но о существенной *идентичности* всех этих форм энергии никто не подозревал. Концепция энергии как чего-то, что, подобно материи, имеет постоянное количество, которое нельзя ни создать, ни уничтожить, была одним из величайших научных приобретений прошлого столетия.



ВОЛНООБРАЗНЫЕ ФОРМЫ

Волновые движения часто бывают сложными. На приведенном выше рисунке показаны некоторые довольно сложные формы волн. Все такие волновые движения могут быть вызваны наложением ряда простых волновых форм.



СИЛА МАГНИТА

На иллюстрации изображен электромагнит "Феникс", поднимающий металлолом из железнодорожных вагонов. Диаметр магнита составляет 52 дюйма, а вес - 26 тонн. Магнит того же типа, диаметром 62 дюйма, поднимает вес в 40 тонн.

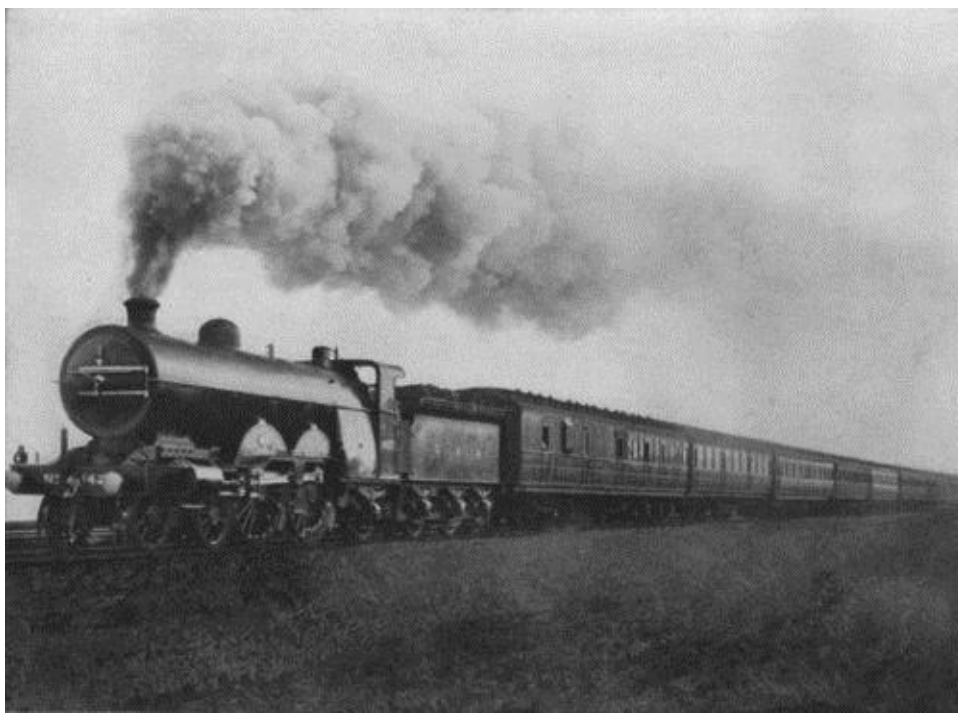
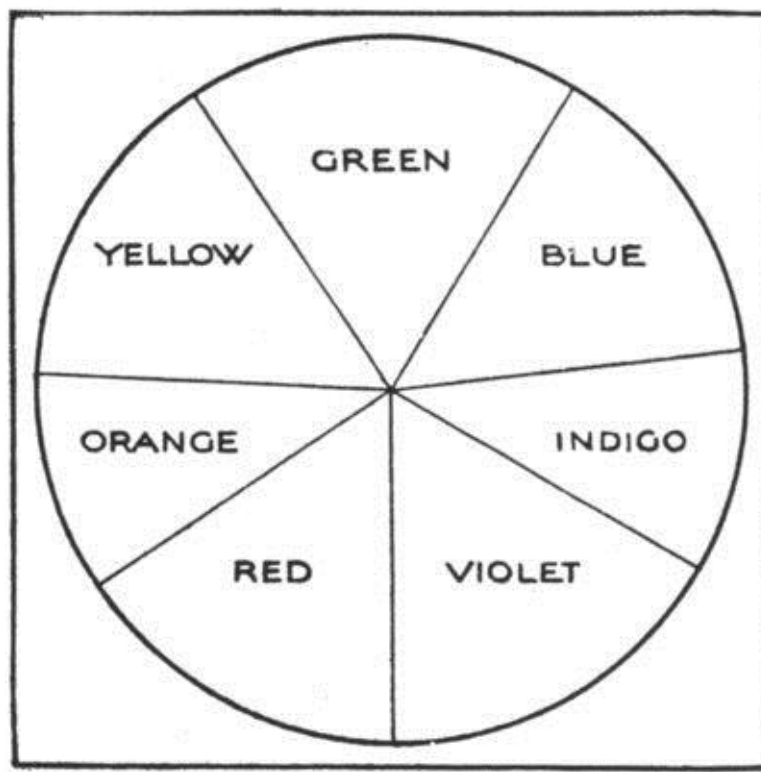


Фото: The Locomotive Publishing Co., Ltd.

СКОРОСТЬ СВЕТА

Поезду, движущемуся со скоростью шестьдесят миль в час, потребовалось бы гораздо больше семнадцати с четвертью дней, чтобы обогнуть землю по экватору, то есть преодолеть расстояние в 25 000 миль. Свету, который распространяется со скоростью 186 000 миль в секунду, потребовалось бы от одной седьмой до одной восьмой секунды, чтобы преодолеть то же расстояние.



ВРАЩАЮЩИЙСЯ ДИСК СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ЦВЕТОВ

Спектроскоп выделяет вышеупомянутые семь цветов из солнечного света (который состоит из этих семи цветов). Если нанести краску в нужных пропорциях на колесо, как показано на цветной иллюстрации, и колесо быстро вращалось на оси, проходящей через его центр, то будет виден только тускло-белый цвет. Если опустить один цвет, результатом будет один цвет — результат объединения оставшихся шести.

Здесь невозможно глубоко вдаваться в эту тему. Достаточно, если мы кратко обрисуем ее основные аспекты. Энергия распознается в двух формах: кинетической и потенциальной. Форма энергии, которая наиболее очевидна для нас, - это *энергия движения*; например, катящийся камень, текущая вода, падающее тело и так далее. Мы называем энергию движения *кинетической энергией*. Потенциальная энергия — это энергия, которой обладает тело в силу своего положения - другими словами, это его способность приобретать кинетическую энергию, как в случае с камнем, лежащим на краю обрыва.

Энергия может принимать различные формы; один вид энергии может быть преобразован прямо или косвенно в какую-либо другую форму. Энергия сжигания угля, например, преобразуется в тепло, а из тепловой энергии мы получаем механическую энергию, подобную той, что вырабатывается паровой машиной. Таким образом, мы можем передавать энергию от одного тела к другому. Например, существует энергия великих Ниагарских водопадов, которые используются для снабжения энергией огромных электростанций.

Что такое Тепло

Важным фактом, касающимся энергии, является то, что вся энергия *имеет тенденцию принимать форму тепловой энергии*. Удар падающего камня выделяет тепло; у подножия водопада температура выше, чем наверху —падающие частицы воды, ударяясь о землю, выделяют тепло; и большинство химических изменений сопровождаются тепловыми изменениями. Энергия может бесконечно оставаться скрытой в куске дерева, но при сгорании она высвобождается, и в результате мы получаем тепло. Атом радия или любого другого радиоактивного вещества при распаде выделяет тепло. "Каждый час радий выделяет достаточно тепла, чтобы повысить температуру собственного веса воды, от точки замерзания до точки кипения". А что такое тепло? *Тепло - это молекулярное движение*. Молекулы любого вещества, как мы видели на предыдущей странице, находятся в состоянии непрерывного движения, и чем интенсивнее движение, тем горячее тело. Когда горит дерево или уголь, невидимые молекулы этих веществ сильно возбуждаются и порождают эфирные волны, которые наши органы чувств интерпретируют как свет и тепло. Таким образом, в этом постоянном движении молекул мы имеем проявление энергии движения и тепла.

Было установлено, что универсальная истина заключается в том, что энергия, которая исчезает в одной форме, вновь появляется в другой. Именно Джоуль, взбивая воду, впервые показал, что измеримое количество механической энергии может быть преобразовано в измеримое количество тепловой энергии. Заставляя устройство энергично перемешивать воду, приводимую в движение падающими грузами, вращающимся маховиком или любыми другими механическими средствами, вода нагревалась. Было израсходовано определенное количество механической энергии и выделилось определенное количество тепла. Было обнаружено, что связь между этими двумя факторами неизменна. Каждое физическое изменение в природе влечет за собой трансформацию энергии, но общее количество энергии во Вселенной остается неизменным. Это великая доктрина сохранения энергии.

Заменители угля

Рассмотрим источник почти всей энергии, используемой современной цивилизацией, — уголь. Огромные леса каменноугольной эпохи сейчас представляют собой залежи угля. При сжигании угля — химическом преобразовании — вырабатывается тепловая энергия, от которой в настоящее время зависит вся наша цивилизация. Откуда берется энергия, заключенная в угле? От солнца. Миллионы лет энергия солнечных лучей уходила на формирование обширной растительности каменноугольной эры и была преобразована различными тонкими процессами в потенциальную энергию, которая дремлет в этих огромных окаменелых лесах.

Истощение наших запасов угля означало бы, насколько нам известно в настоящее время, конец мировой цивилизации. Существуют и другие известные источники энергии, это правда. Существует энергия падающей воды; великий Ниагарский водопад используется для снабжения энергией огромных электростанций. Возможно, также, что—то можно было бы сделать для использования энергии приливов — другого примера энергии движущейся воды. И были предприняты попытки напрямую использовать энергию солнечных лучей. Но все эти источники энергии невелики по сравнению с энергией угля. На недавнем собрании Британской ассоциации было высказано предположение, что для использования внутреннего тепла земли можно было бы пробивать глубокие скважины, но это, возможно, не очень практичное предложение. Безусловно, наиболее эффективные заменители угля были бы найдены во внутренней энергии атома, источнике энергии, который, как мы видели, практически безграничен. Если огромную электрическую энергию внутри атома когда-нибудь удастся высвободить и контролировать, то наши неуклонно сокращающиеся запасы угля больше не будут пугать всех мыслящих людей так, как это происходит сейчас.

Накопленная энергия огромных угольных месторождений может быть израсходована, но мы не можем заменить ее или создать новые запасы. Как мы видели, энергия не может быть уничтожена, но она может стать *недоступной*. Давайте рассмотрим, что означает этот важный факт.

Рассеивание энергии

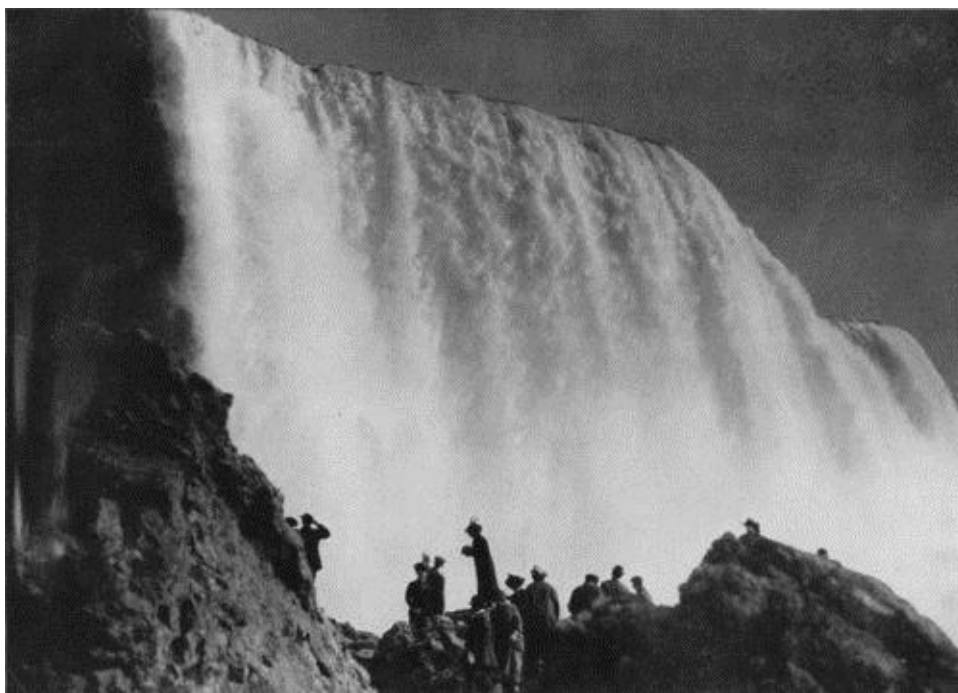
Энергия может рассеиваться. Куда она девается? поскольку, если она неразрушима, она все еще должна существовать. Легче задать вопрос, чем дать окончательный ответ, и в этом НАБРОСКЕ, где не предполагается, что читатель обладает глубокими знаниями физики, невозможно полностью углубиться в несколько сложные теории, выдвинутые физиками и химиками. Мы можем повышать температуру, скажем, железа, пока оно не раскалится добела. Если мы остановим процесс, температура железа постепенно опустится до температуры окружающих тел. Когда это происходит, куда уходит его предыдущая энергия? В какой-то мере она может переходить к другим телам, контактирующим с куском железа, но в конечном итоге тепло излучается в пространство, где мы не можем за ним уследить. Он был добавлен к огромному запасу *недоступной* тепловой энергии одинаковой температуры. Здесь достаточно сказать, что если бы все тела имели одинаковую температуру, мы не

испытывали бы такого явления, как тепло, потому что тепло передается только от одного тела к другому, охлаждая одно и нагревая другое. Со временем два тела приобретают одинаковую температуру. Общее количество тепла в любом теле измеряется в терминах кинетической энергии его движущихся молекул.

Насколько мы можем судить в настоящее время, должно наступить время, когда, даже если вся тепловая энергия Вселенной не будет излучаться в пустое бесконечное пространство, все же будет преобладать равномерная температура. Если одно тело горячее другого, оно излучает тепло этому телу до тех пор, пока оба не достигнут одинаковой температуры. Каждое тело может по-прежнему обладать значительным количеством тепловой энергии, которую оно поглотило, но эта энергия, поскольку речь идет о реакциях между этими двумя телами, *теперь недоступна*. Тот же принцип применим независимо от количества рассматриваемых тел. Прежде чем можно будет использовать тепловую энергию, у нас должны быть тела с разной температурой. Если бы вся вселенная имела некоторую однородную температуру, то, хотя она могла бы обладать огромным количеством тепловой энергии, эта энергия была бы недоступна.

Что означала бы Равномерная температура

И что это означает? Это подразумевает многое: ведь если бы вся энергия в мире стала недоступна, вселенная, какой она является сейчас, перестала бы существовать. Возможно, что благодаря постоянному обмену тепловыми излучениями вся вселенная стремится к некоторой однородной температуре, и в этом случае, хотя все молекулярное движение не прекратилось бы, оно стало бы недоступным. В этом смысле можно сказать, что вселенная истощается.



НИАГАРСКИЙ ВОДОПАД

Энергия этой падающей воды огромна. Она используется для выработки тысяч лошадиных сил в огромных электрических установках. Эта энергия используется для приведения в движение электрических трамваев в городах, расположенных на расстоянии 150-250 миль.



Фото: Стивен Крибб.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

Иллюстрация Энергии. Химическая энергия, возникающая при срабатывании взрывчатого вещества, проявляется в виде механической энергии, достаточной для придания мощного движения тоннам воды.



Фото: Underwood & Ундервуд.

"КИПЯЧЕНИЕ" ЧАЙНИКА НА ЛЬДУ

Когда чайник с жидким воздухом ставят на лед, он "закипает", потому что лед очень горячий *по сравнению с очень низкой температурой жидкого воздуха.*

Если бы все молекулы вещества были приведены в состояние покоя, температура этого вещества была бы равна абсолютному нулю. Не может быть ничего холоднее. Температура, при которой прекращаются все молекулярные движения, известна: она составляет -273°C . Ни одно тело не могло бы достичь более низкой температуры, чем эта: более низкой температуры не могло бы существовать. Если в природе не существует какого-либо процесса, о котором мы в настоящее время ничего не знаем, посредством которого возобновляется энергия, наша солнечная система должна однажды опуститься до этого абсолютного нуля температуры. Солнце, земля и любое другое тело во Вселенной постоянно излучают тепло, и это излучение не может продолжаться вечно, потому что тепло постоянно стремится рассеиваться и выравнивать температуры.

Но теоретически мы можем видеть, что существует способ обойти этот закон. Если бы хаотические молекулярные движения, составляющие тепло, можно было *регулировать*, тогда тепловая энергия тела могла бы использоваться непосредственно. Некоторые авторитетные ученые считают, что некоторые процессы, происходящие в живом организме, не связаны с какой-либо ненужной энергией, что химическая энергия пищи преобразуется непосредственно в работу, и никакая ее часть не рассеивается в виде бесполезной тепловой энергии. Поэтому, возможно, человек, наконец, обнаружит какой-то способ избежать действия закона природы, согласно которому, хотя энергия не может быть уничтожена, она имеет тенденцию становиться недоступной.

Основным резервуаром энергии является атом; это энергия атома, атома элементов солнца, звезд, земли, из которых природа черпает весь свой запас энергии. Узнаем ли мы когда-нибудь, как мы можем восполнить истощающиеся ресурсы энергии, или узнаем, как мы можем вызвать к жизни недоступную в настоящее время энергию, которая накапливается при постоянной температуре?

Похоже, что наши преемники станут свидетелями интересной гонки между прогрессом науки, с одной стороны, и истощением природных ресурсов - с другой. Естественная скорость потока энергии из первичных атомных резервуаров в море отработанной тепловой энергии одинаковой температуры позволяет жизни развиваться в полном темпе, строго регулируемом неумолимыми законами спроса и предложения, которые биологи в своей области признали борьбой за существование.^[5]

^[5] *Материя и энергия*, профессор Содди.

Несомненно, что энергия является такой же реальной сущностью, как и материя, и что ее нельзя создать или уничтожить. Материя и эфир являются вместилищами или проводниками энергии. Как мы уже говорили, что на самом деле представляют собой эти сущности сами по себе, мы не знаем. Возможно, что все формы энергии в некотором фундаментальном смысле являются аспектами одной и той же первичной сущности, которая составляет материю: как вся материя состоит из электрических частиц, мы уже видели. Вопрос, на который мы ожидаем ответа, таков: что такое электричество?

§ 15

МАТЕРИЯ, ЭФИР И ЭЙНШТЕЙН

Высшим синтезом, венцом всего этого прогрессивного завоевания природы, было бы открытие того, что частицы положительного и отрицательного электричества, из которых состоят атомы материи, являются точками или центрами возмущений некоторого рода во вселенском эфире, и что все наши "энергии" (свет, магнетизм, гравитация и т.д.) Являются волнами или напряжениями некоторого рода, создаваемыми в эфире этими скоплениями электронов.

Это завораживающий, дразнящий сон. Лармор предположил в 1900 году, что электрон представляет собой крошечный водоворот, или "вихрь", в эфире; и, поскольку такой вихрь может вращаться любым из двух противоположных способов, мы, кажется, видим возможность объяснить положительное и отрицательное электричество. Но трудности оказались очень серьезными, и природа электрона неизвестна. Недавняя точка зрения заключается в том, что это "кольцо отрицательного электричества, вращающееся вокруг своей оси с высокой скоростью", хотя это не уводит нас далеко. Единица измерения положительного электричества известна еще меньше. Мы должны довольствоваться знанием общих направлений, по которым мысль движется к окончательному объединению.

Мы говорим "объединение", но было бы серьезной ошибкой думать, что эфир является единственно возможной основой для такого единства, или делать его существенной частью чьей-либо философии вселенной. Эфир никогда не был чем-то большим, чем воображаемой сущностью, которой мы приписывали самые экстраординарные свойства и которая, казалось, тогда обещала значительную помощь. Он был задуман как упругое твердое вещество очень большой плотности, простирающееся из конца в конец Вселенной и

передающее волны от звезды к звезде со скоростью 186 000 миль в секунду; однако считалось, что самая твердая материя проходит через него так, как будто ее не существует.

Несколько лет назад был проведен тонкий эксперимент с целью обнаружения эфира. Поскольку земля, вращаясь вокруг Солнца, должна двигаться сквозь эфир, если эфир существует, поток эфира должен проходить через каждую лабораторию; точно так же, как движение корабля в спокойной атмосфере создает "ветер". В 1887 году Майкельсон и Морли попытались обнаружить это. Теоретически, луч света в направлении потока должен распространяться со скоростью, отличной от скорости луча света против потока или поперек него. Они не обнаружили никакой разницы, и множество других экспериментов потерпели неудачу. Это не доказывает, что эфира нет, поскольку есть основания предполагать, что наши приборы, по-видимому, уменьшаются точно в той же пропорции, что и изменение освещенности; но факт остается фактом: у нас нет доказательств существования эфира. Дж. Х. Джинс говорит, что "природа действует так, как будто ничего подобного не существует". Даже явления света и магнетизма, говорит он, не подразумевают эфир; и он думает, что от этой гипотезы можно отказаться. Основная причина, конечно, отказа от понятия эфира заключается в том, что, как показал Эйнштейн, не существует способа обнаружить его существование. Если эфир существует, то, поскольку земля движется сквозь него, должен быть какой-то способ обнаружить это движение. Как мы уже говорили, эксперимент был опробован, но, хотя использованный метод был очень чувствительным, никакого движения обнаружено не было. Именно Эйнштейн, произведя революцию в наших представлениях о пространстве и времени, показал, что такое движение никогда не может быть обнаружено, какие бы средства ни использовались, и что от обычного представления об эфире следует отказаться. Более полно мы объясним эту теорию в следующем разделе.

ВЛИЯНИЕ ПРИЛИВОВ И ОТЛИВОВ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ: ЗАМЕДЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

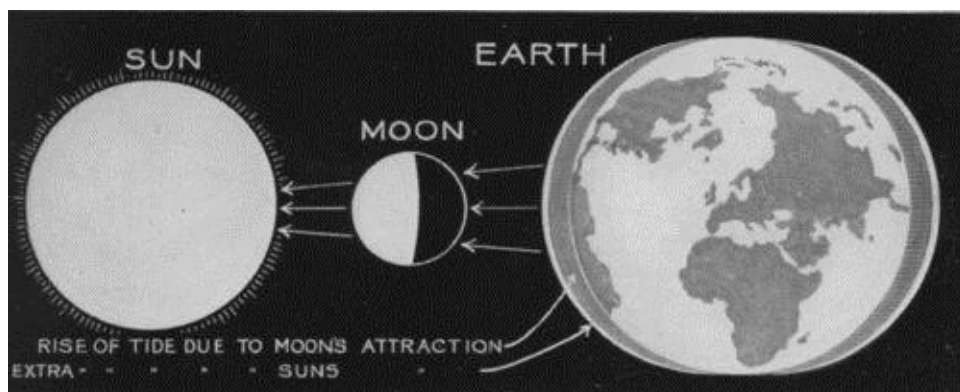
§ 16

До сравнительно недавнего времени, фактически до полного расцвета современной науки, приливы и отливы считались одной из величайших загадок природы. И, действительно, к какому фактору можно было бы обратиться, чтобы объяснить этот таинственно регулярный приток и отлив вод океана? Неудивительно, что этот ровный, ритмичный подъем и опускание вызвал у некоторых наделенных воображением умов ассоциации с дыханием могучего животного. И даже когда человек впервые осознал тот факт, что это регулярное движение каким-то образом связано с Луной, был ли он намного ближе к объяснению? Какая связь могла существовать между движениями этого далекого мира и суточными колебаниями вод на земле? Сообщается, что древний астроном, отчаявшись когда-либо разгадать эту тайну, утопился в море.

Земля , Притянутая Луной

Но отчасти заслуга могущественной теории тяготения Ньютона заключалась в том, что она дала объяснение даже этой древней загадке. Мы можем видеть, во всяком случае, в общих чертах, что теория всемирного притяжения может быть применена к этому случаю. Ибо Луна, как учил нас Ньютон, притягивает каждую частицу материи по всей земле. Если мы представим, что та часть земной поверхности, которая включает Тихий океан, например,

обращена к Луне, мы увидим, что притяжение Луны, действующее на рыхлую и подвижную воду, имело бы тенденцию нагромождать ее в своего рода холм. Луна притягивает всю землю, но вода более свободно подчиняется этому притяжению, чем твердая земля, хотя небольшие приливы также вызываются в твердой земной коре. Можно также показать, что соответствующий бугорок имел бы тенденцию образовываться на другой стороне земли, вследствие, в данном случае, тенденции воды, имеющей более слабое соединение, отставать от твердой земли. Если бы поверхность земли была полностью текучей, то вращение земли создавало бы впечатление, что эти два горба постоянно совершают кругосветное путешествие, один раз в день. Таким образом, на любом данном участке земной поверхности ежедневно было бы два подъема, то есть два периода половодья. Таков простейший из возможных набросков гравитационной теории приливов.



ПРИЧИНА ПРИЛИВОВ

Морские приливы и отливы вызваны притяжением луны и, в меньшей степени, солнца. Вся земля притягивается Луной, но рыхлая и подвижная вода более свободно подчиняется этому притяжению, чем твердая земля, хотя небольшие приливы также вызываются в твердой земной коре. Влияние, которое приливы оказывают на замедление вращения земли, объясняется в тексте.



Фото: Г. Брокхерст.

ЭГИР НА ТРЕНТЕ

Исключительно гладкое образование благодаря идеальным погодным условиям. Можно заметить стенообразное образование этих приливных волн (см. Также Следующую страницу). Причина этого в том, что нисходящее течение в реке направляет морскую воду обратно и, таким образом, помогает преувеличить наклон набегающей волны. Исключительные весенние приливы вызваны совместным действием луны и солнца, как объясняется в тексте.



Фото: Г. Броклхерст.

БОЛЬШОЙ ВЕСЕННИЙ ПРИЛИВ, ЭГИР НА ТРЕНТЕ

Реально наблюдаемые явления значительно сложнее, и полная теория имеет очень мало сходства с простой формой, которую мы только что обрисовали. Каждый, кто живет по соседству с портом, знает, например, что половодье редко совпадает со временем, когда луна пересекает меридиан. Это может произойти на несколько часов раньше или позже. Половодье на Лондонском мосту, например, наступает примерно через полтора часа после прохождения Луной меридиана, в то время как в Дублине половодье наступает примерно за полтора часа до пересечения луной меридиана. Таким образом, фактически наблюдаемые явления далеки от простоты; тем не менее, они были полностью проработаны, и теперь можно предсказать периоды высокой воды для каждого порта в мире на значительное время вперед.

Действие Солнца и Луны

Попытка объяснить всю теорию вышла бы за рамки наших возможностей, но мы можем упомянуть один очевидный фактор, который необходимо принять во внимание. Поскольку Луна своим гравитационным притяжением вызывает приливы, мы должны ожидать, что солнце, чье гравитационное притяжение намного сильнее, также должно вызывать приливы и отливы, и, как мы предположили бы на первый взгляд, более мощные, чем Луна. Но хотя верно, что солнце вызывает приливы, неверно, что они более мощные, чем те, которые производит Луна. Способность солнца создавать приливы и отливы на самом деле

в два раза меньше, чем у Луны. Причина этого в том, что *расстояние* играет огромную роль в возникновении приливов и отливов. Масса солнца в 26 000 000 раз больше массы Луны; с другой стороны, оно в 386 раз дальше Луны. Это большее расстояние с лихвой уравнивает ее большую массу, и в результате, как мы уже говорили, Луна более чем в два раза мощнее. Иногда солнце и луна действуют вместе, и мы имеем то, что называется весенними приливами; иногда они действуют друг против друга, и мы имеем поздние приливы. Эти эффекты еще более осложняются рядом других факторов, и приливы в разных местах сильно различаются. Так, на острове Святой Елены уровень моря поднимается и опускается примерно на три фута, тогда как в заливе Фанди он поднимается и опускается более чем на пятьдесят футов. Но здесь, опять же, причины сложны.

§ 17

Происхождение Луны

Но есть еще один аспект приливов и отливов, который представляет гораздо больший интерес и важность, чем теория, которую мы только что обсуждали. В руках сэра Джорджа Х. Дарвина, сына Чарльза Дарвина, были созданы приливы и отливы, призванные пролить свет на эволюцию нашей солнечной системы. В частности, они проиллюстрировали происхождение и развитие системы, образованной нашей землей и Луной. Совершенно очевидно, что давным-давно земля вращалась намного быстрее, чем сейчас, и что Луна была настолько близко, что фактически соприкасалась с землей. В ту далекую эпоху Луна была как раз на грани отделения от земли, того, чтобы быть отброшенной землей. Земля и Луна когда-то были одним телом, но высокая скорость вращения привела к тому, что это тело разделилось на две части; одна часть стала землей, которую мы теперь знаем, а другая стала Луной. Таков вывод, к которому нас приводит изучение приливов. В первую очередь давайте рассмотрим энергию, производимую приливами. Мы видим свидетельства этой энергии по всему побережью мира. Вычерпываются устья рек, огромные скалы постепенно превращаются в щебень, бесчисленные тонны вещества постоянно приводятся в движение. Откуда берется эта энергия? Энергия, как и материя, не может быть создана из ничего; каков же тогда источник, делающий возможными эти колоссальные затраты.

Земля замедляется

Ответ прост, но поразителен. *Источником энергии приливов и отливов является вращение Земли.* Массивная масса Земли, совершающая оборот вокруг своей оси каждые двадцать четыре часа, подобна гигантскому маховику. Благодаря своему вращению она обладает огромным запасом энергии. Но даже самый тяжелый и быстрый маховик, если он работает, или даже если он работает только за счет трения своих подшипников, не может распределять энергию вечно. Он должен постепенно замедляться. От этого рассуждения никуда не деться. Именно вращение земли обеспечивает энергию приливов, и, как следствие, приливы, должно быть, замедляют движение земли. Приливы и отливы действуют как своего рода тормоз вращения земли. Эти массы воды, *удерживаемые Луной*, оказывают своего рода притягивающий эффект на вращающуюся землю. Несомненно, этот эффект, измеряемый нашими обычными стандартами, очень мал; однако он непрерывен, и в течение миллионов лет, рассматриваемых в астрономии, этот небольшой, но постоянный эффект может привести к очень значительным результатам.

Но есть еще один эффект, который, как можно показать, является необходимым математическим следствием действия приливов. Именно воздействие Луны на землю вызывает приливы, но они также воздействуют и на Луну. Приливы замедляют движение земли, а также уносят Луну все дальше и дальше. Этот результат, каким бы странным он ни казался, не допускает сомнений, поскольку он является результатом несомненного динамического принципа, который не может быть прояснен без математического обсуждения. Отсюда следуют некоторые интересные следствия.

Поскольку земля замедляется, из этого следует, что когда-то она вращалась быстрее. Был период, давным-давно, когда в сутках было всего двадцать часов. Возвращаясь еще дальше в прошлое, мы приходим к десятичасовому дню, тогда как невообразимые века назад земля должна была вращаться вокруг своей оси за период от трех до четырех часов.

На этом месте давайте остановимся и спросим, что происходило с Луной. Мы видели, что в настоящее время Луна удаляется все дальше и дальше. Отсюда следует, что когда день был короче, Луна была ближе. По мере того, как мы возвращаемся все дальше в прошлое, мы обнаруживаем, что Луна все ближе и ближе к Земле, вращающейся все быстрее и быстрее. Когда мы достигаем периода, о котором мы уже упоминали, периода, когда земля совершает оборот за три или четыре часа, мы обнаруживаем, что Луна была так близко, что почти касалась земли. Этот факт очень примечателен. Всем известно, что существует *критическая скорость* вращения маховика, скорость, при превышении которой маховик разлетится на куски, потому что создаваемая центробежная сила настолько велика, что преодолевает сцепление молекул маховика. Мы уже сравнивали нашу землю с маховиком и проследили ее историю до того момента, когда она вращалась с огромной скоростью. Мы также видели, что в тот момент Луна была едва отделена от земли. Вывод напрашивается сам собой. В более отдаленные времена земля *действительно* разлетелась на куски, и один из этих кусков - Луна. Такова вкратце приливная теория происхождения системы Земля-Луна.

День Становится Длиннее

Вначале, когда Луна отделилась от земли, она, очевидно, должна была вращаться вместе с землей. Он облетел вокруг земли за то же время, что вращалась земля, то есть месяц и сутки были одинаковой продолжительности. По мере того как Луна удалялась от земли, месяц, поскольку луне требовалось больше времени, чтобы вращаться вокруг земли, соответственно, становился длиннее. День также становился длиннее, потому что земля замедлялась, ей требовалось больше времени, чтобы вращаться вокруг своей оси, но месяц увеличивался с большей скоростью, чем день. Вскоре месяц стал равняться двум дням, затем трем и так далее. Было подсчитано, что этот процесс продолжался до тех пор, пока в месяце не стало двадцати девяти дней. После этого количество дней в месяце начало уменьшаться, пока не достигло своего текущего значения или величины, и будет продолжать уменьшаться до тех пор, пока месяц и день снова не сравняются. В ту эпоху земля будет вращаться очень медленно. Тормозящее действие приливов и отливов приведет к тому, что земля всегда будет обращена к Луне одной и той же стороной; она будет вращаться вокруг своей оси в то же время, когда Луна обращается вокруг земли. Если бы не было задействовано ничего, кроме земли и Луны, такое положение дел было бы окончательным. Но необходимо учитывать также влияние солнечных приливов. Луна делает день равным месяцу, но солнце имеет тенденцию, еще больше замедляя вращение земли вокруг своей оси, приравнять день к году. Конечно, для этого земле потребовалось бы столько же времени, чтобы повернуться вокруг своей оси, сколько для обращения вокруг Солнца. Он не

может преуспеть в этом из-за действия луны, но он может преуспеть в том, чтобы сделать день несколько длиннее месяца.

Каким бы удивительным это ни казалось, у нас уже есть иллюстрация такой возможности на примере спутников Марса. Марсианский день примерно на полчаса длиннее нашего, но когда были обнаружены два мельчайших спутника Марса, было замечено, что внутренний из двух вращается вокруг Марса примерно за семь часов сорок минут. Следовательно, за один марсианский день одна из лун Марса совершает более трех полных оборотов вокруг своей планеты, так что для жителя Марса в сутках прошло бы более трех месяцев.

БИБЛИОГРАФИЯ

АРРЕНИУС, СВАНТЕ, *Создающиеся миры*.

КЛЕРК-МАКСВЕЛЛ, ДЖЕЙМС, *Материя и движение*.

ДЭНИЭЛЛ, АЛЬФРЕД, *Учебник принципов физики*.

ДАРВИН, СЭР Г. Х., *Приливы и отливы*.

ХОЛМАН, *Материя, Энергия, Сила и Работа*.

КАПП, ГИСБЕРТ, *Электричество*.

КЕЛЬВИН, ЛОРД, *Популярные лекции и обращения*. Том i. *Строение материи*.

ЛОКЬЕР, СЭР НОРМАН, *Неорганическая эволюция*.

ЛОДЖ, СЭР ОЛИВЕР, *электроны и эфир Пространства*.

ПЕРРЕН, ЖАН, *Броуновское движение и молекулярная реальность*.

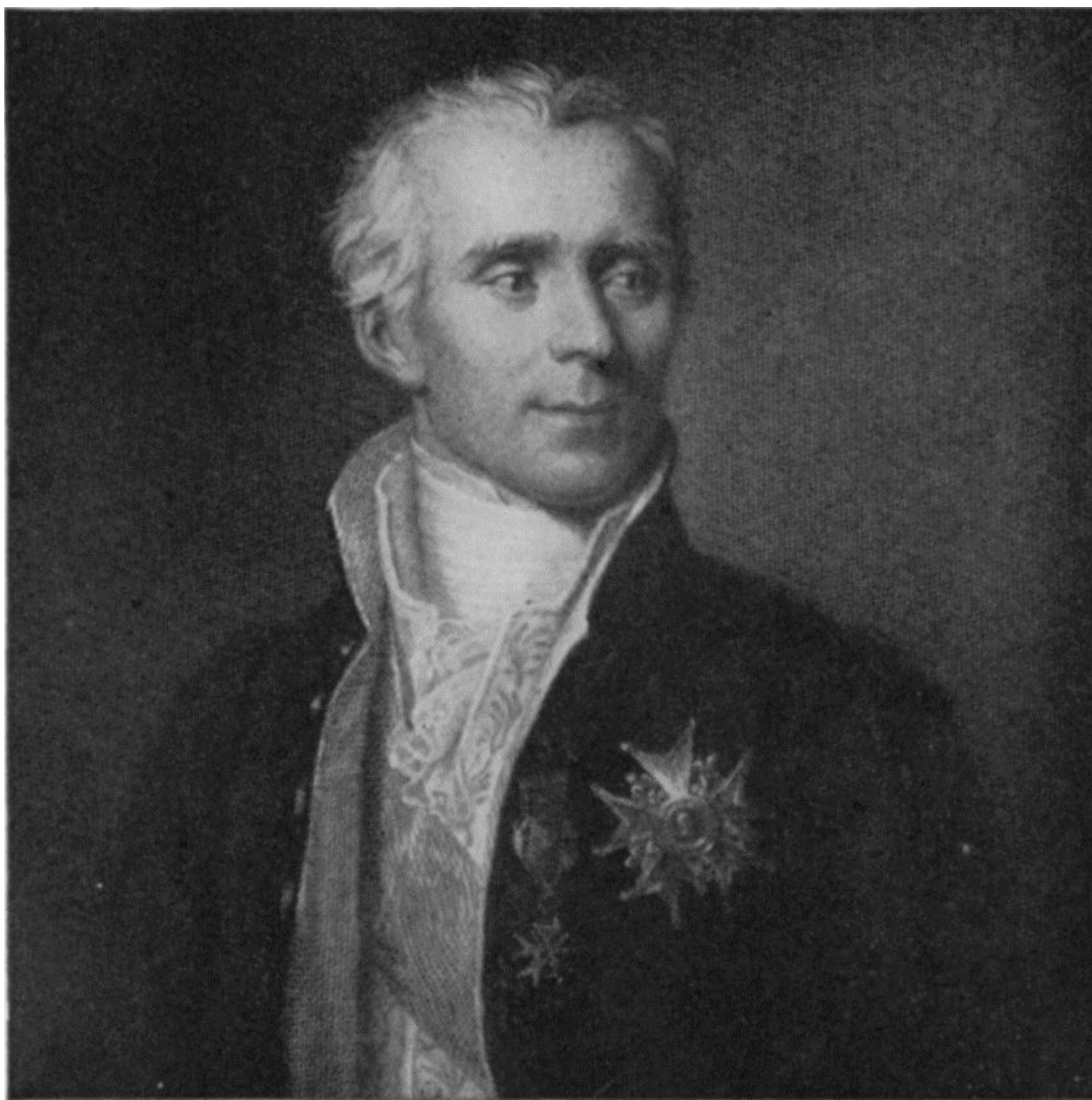
СОДДИ, ФРЕДЕРИК, *Материя и энергия и Интерпретация Радия*.

ТОМПСОН, СИЛЬВАНУС П., *Свет, видимый и невидимый*.

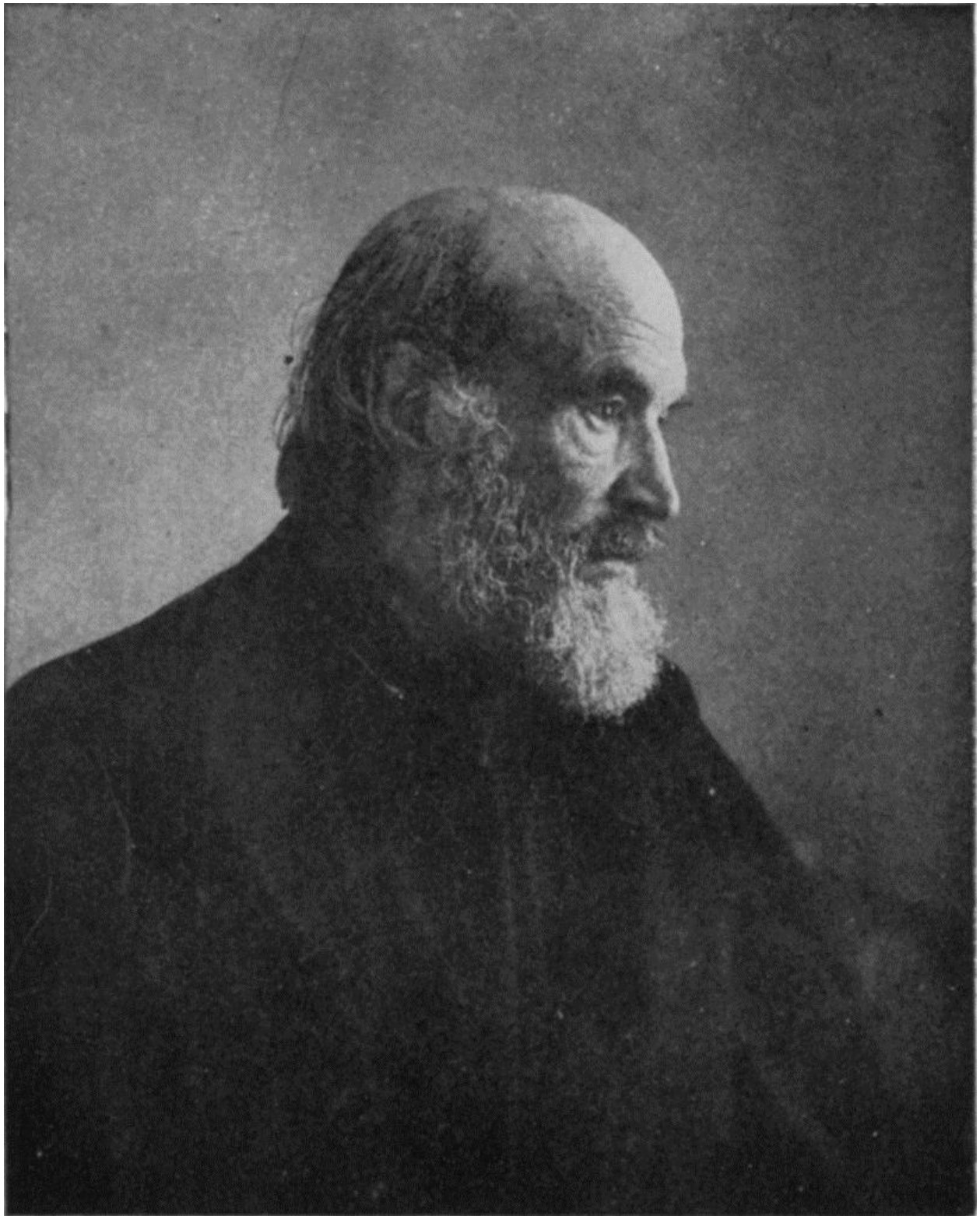
ТОМСОН, СЭР ДЖ. ДЖ., *Корпускулярная теория материи*.



[back](#)



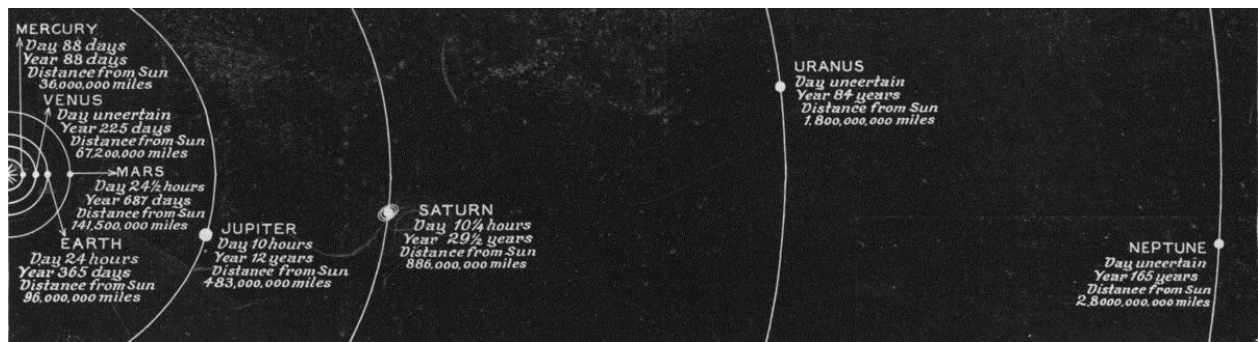
[back](#)



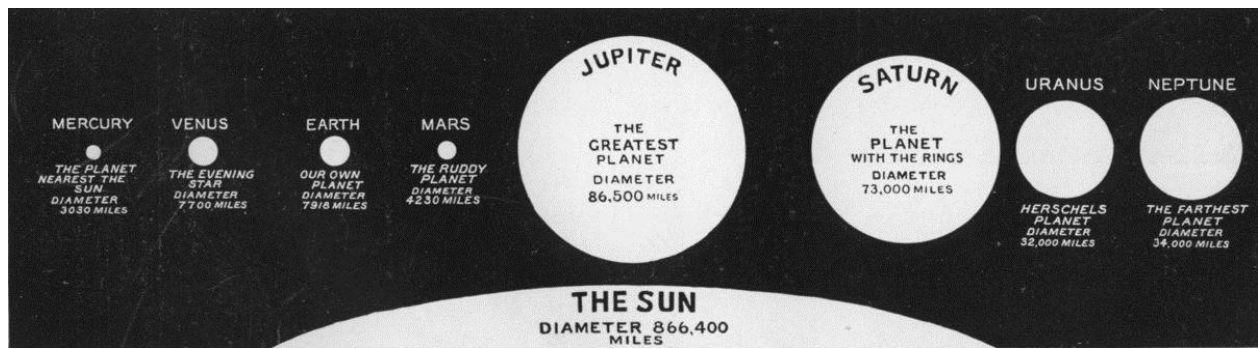
[back](#)



[back](#)



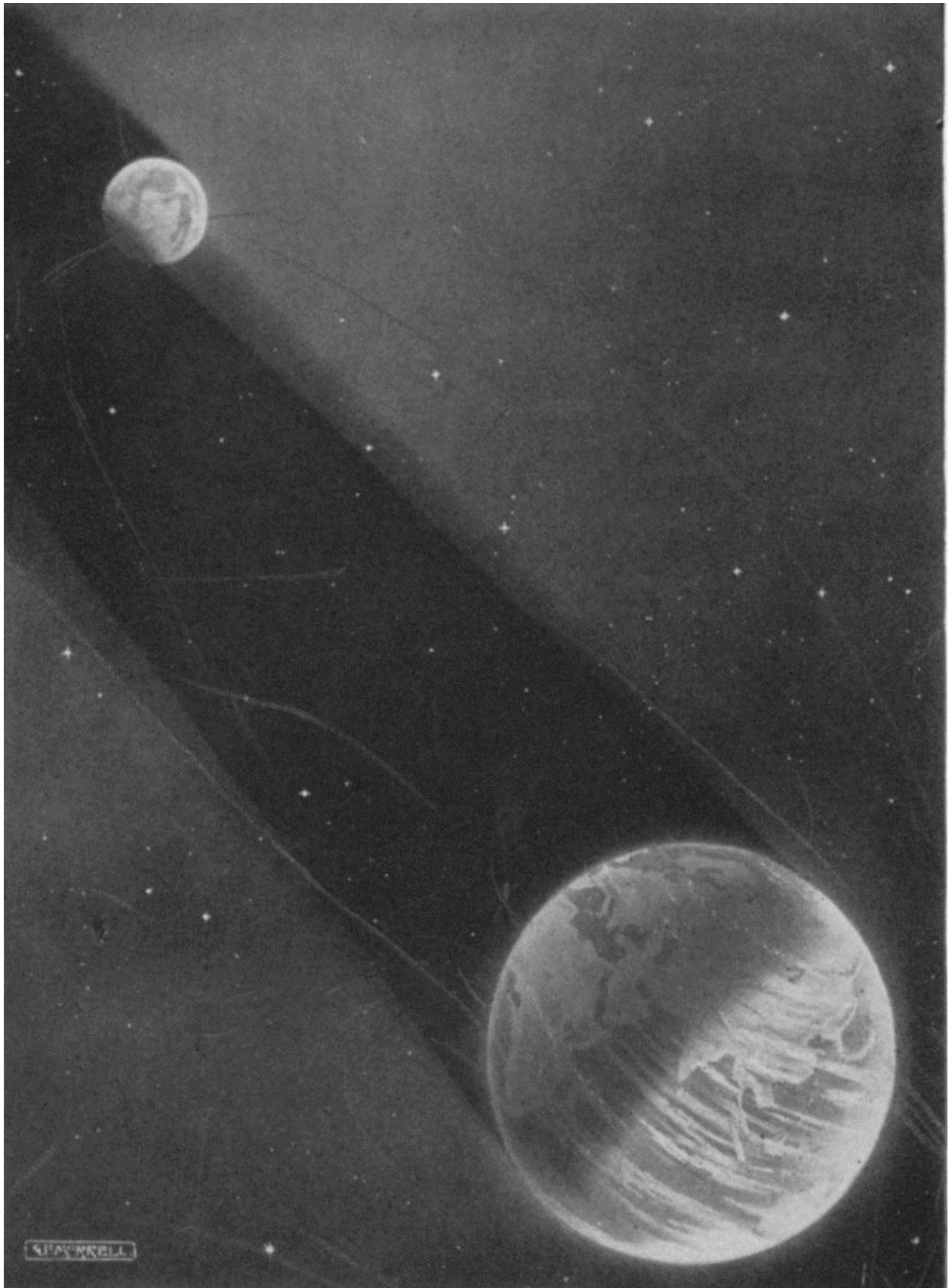
[back](#)



[back](#)



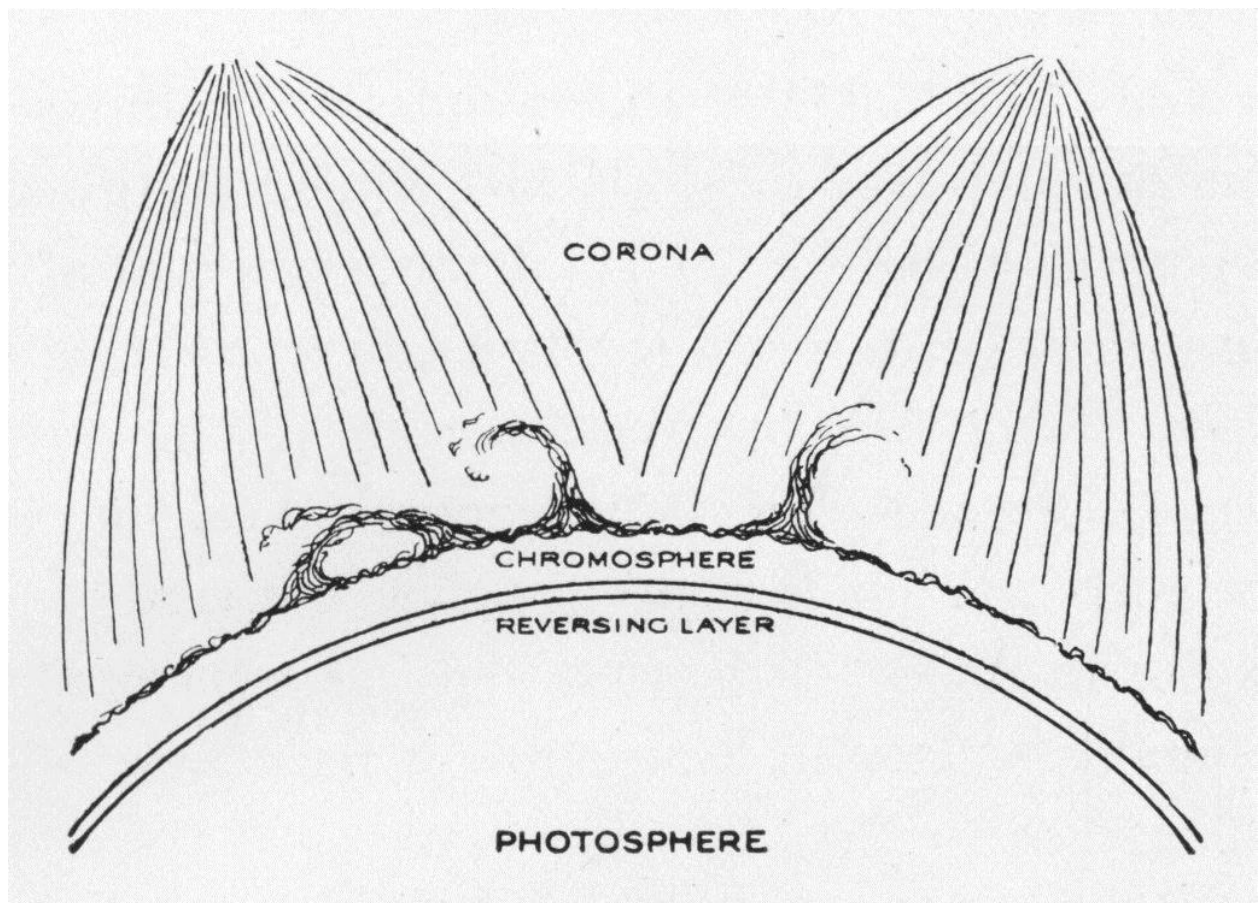
[back](#)



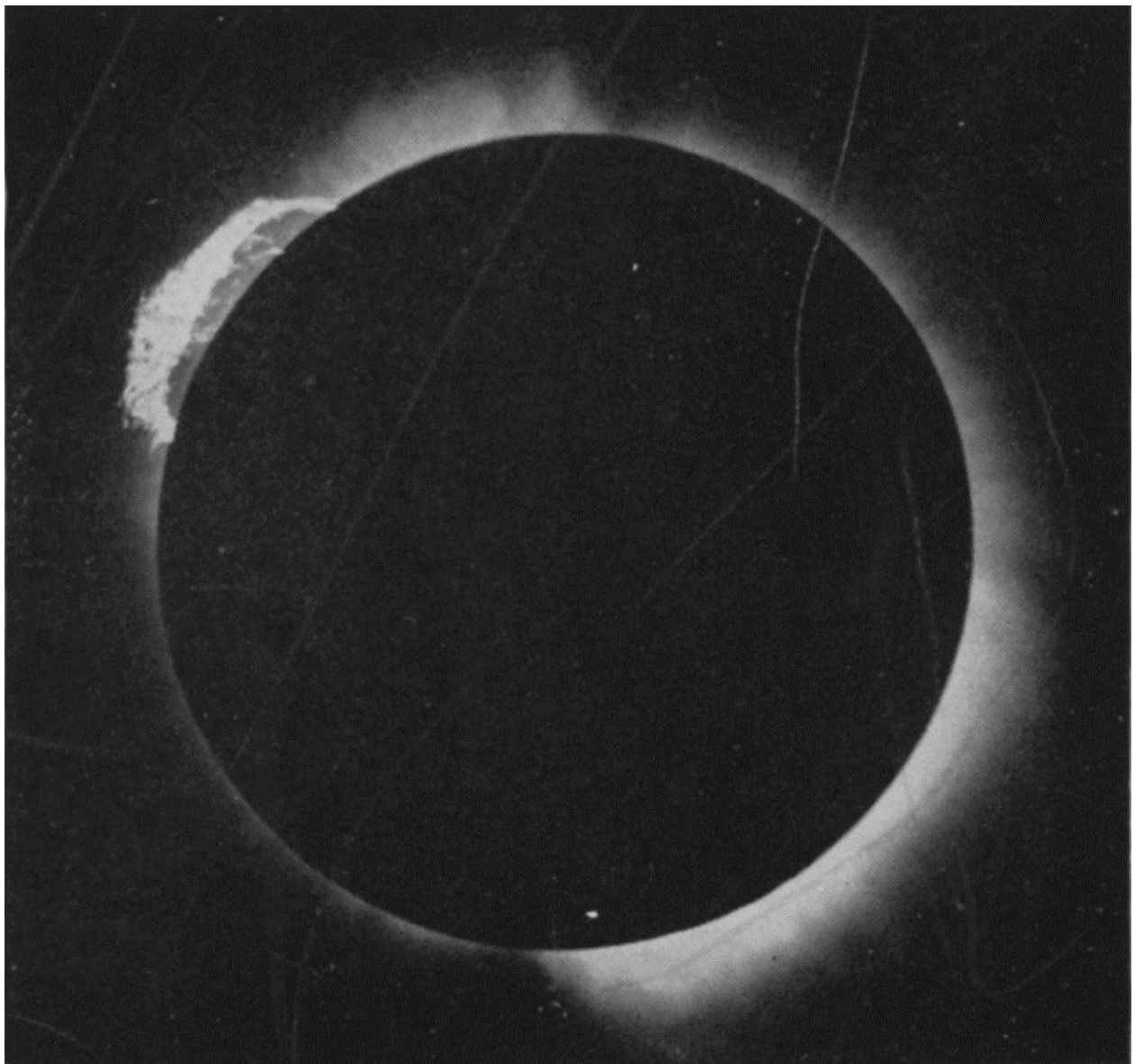
[back](#)



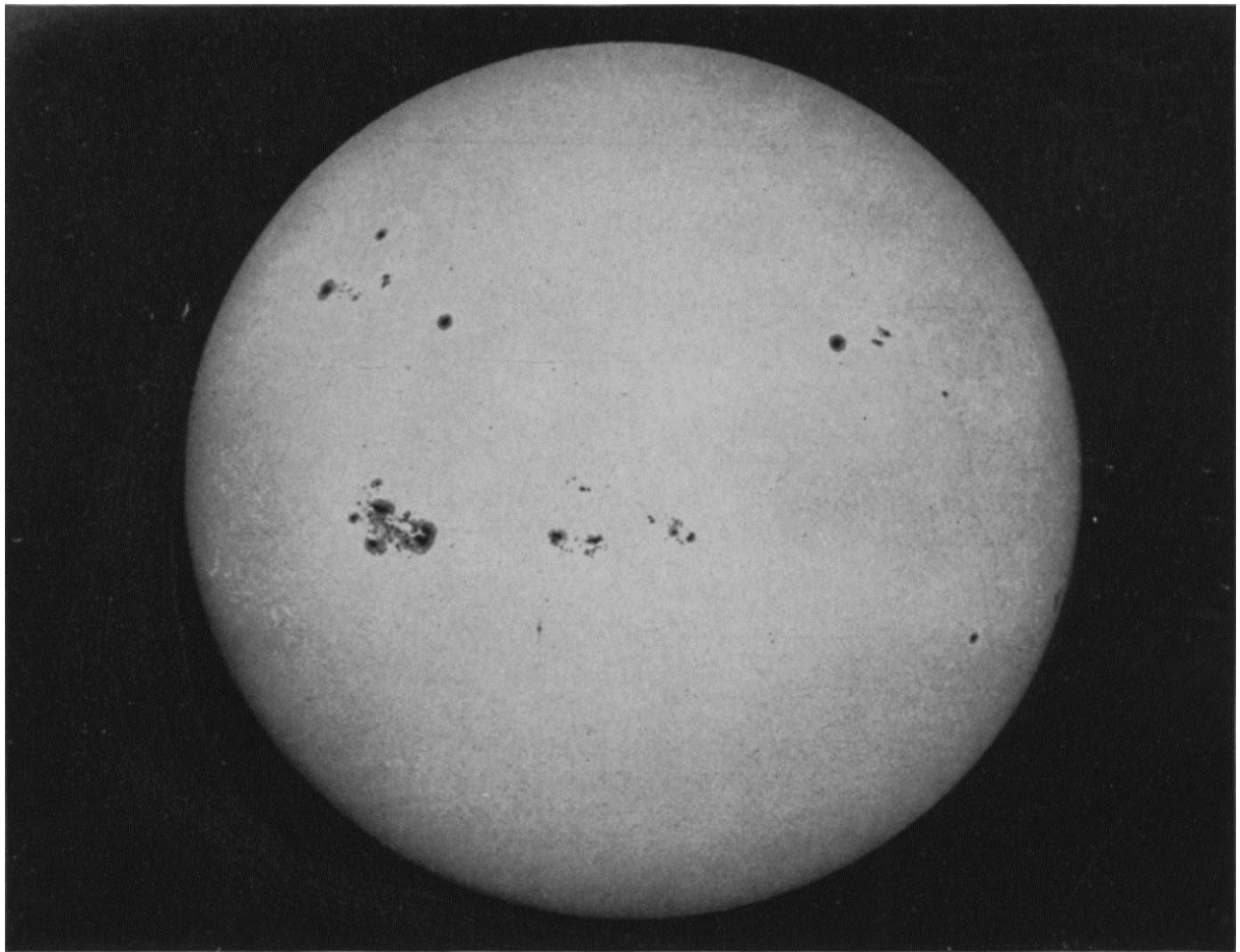
[back](#)



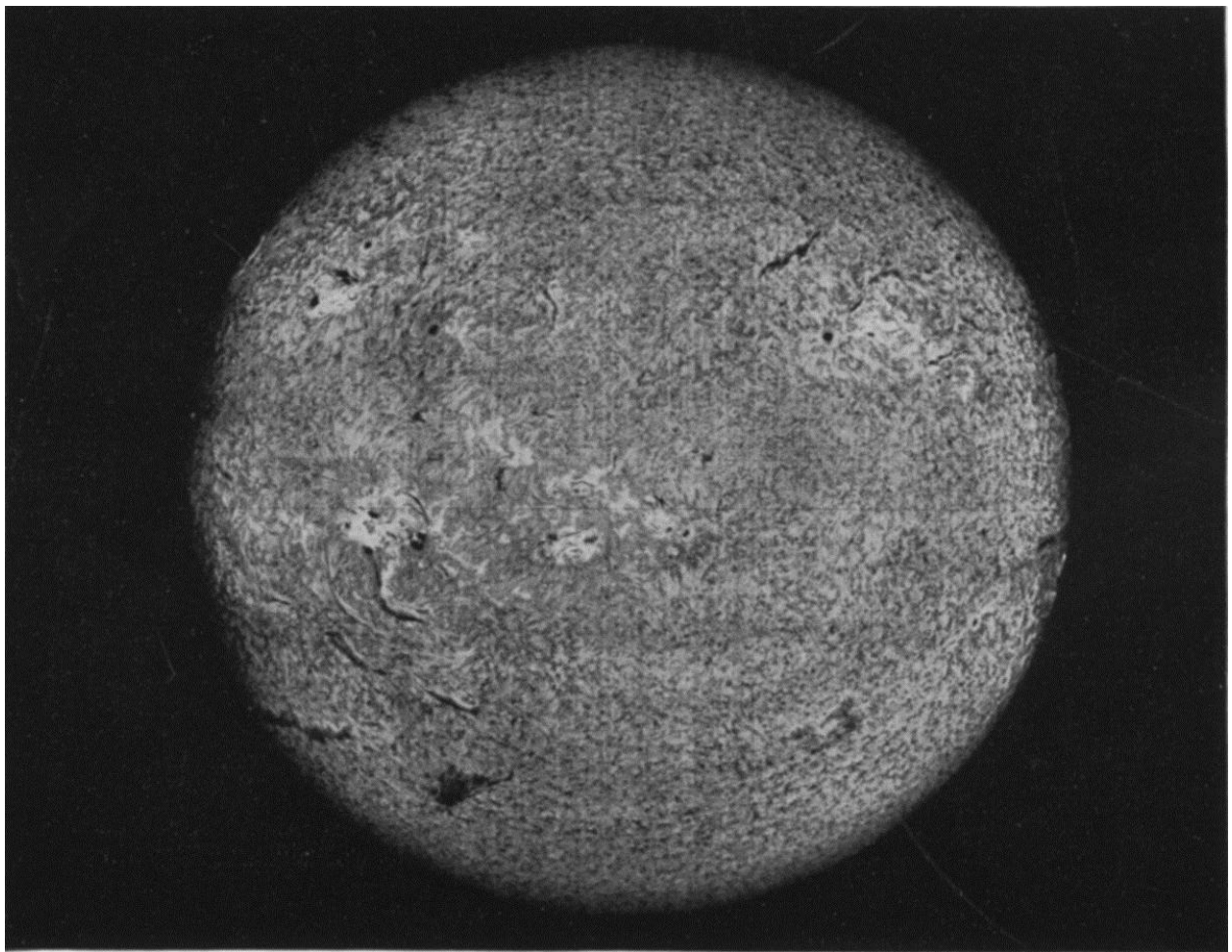
[back](#)



[back](#)



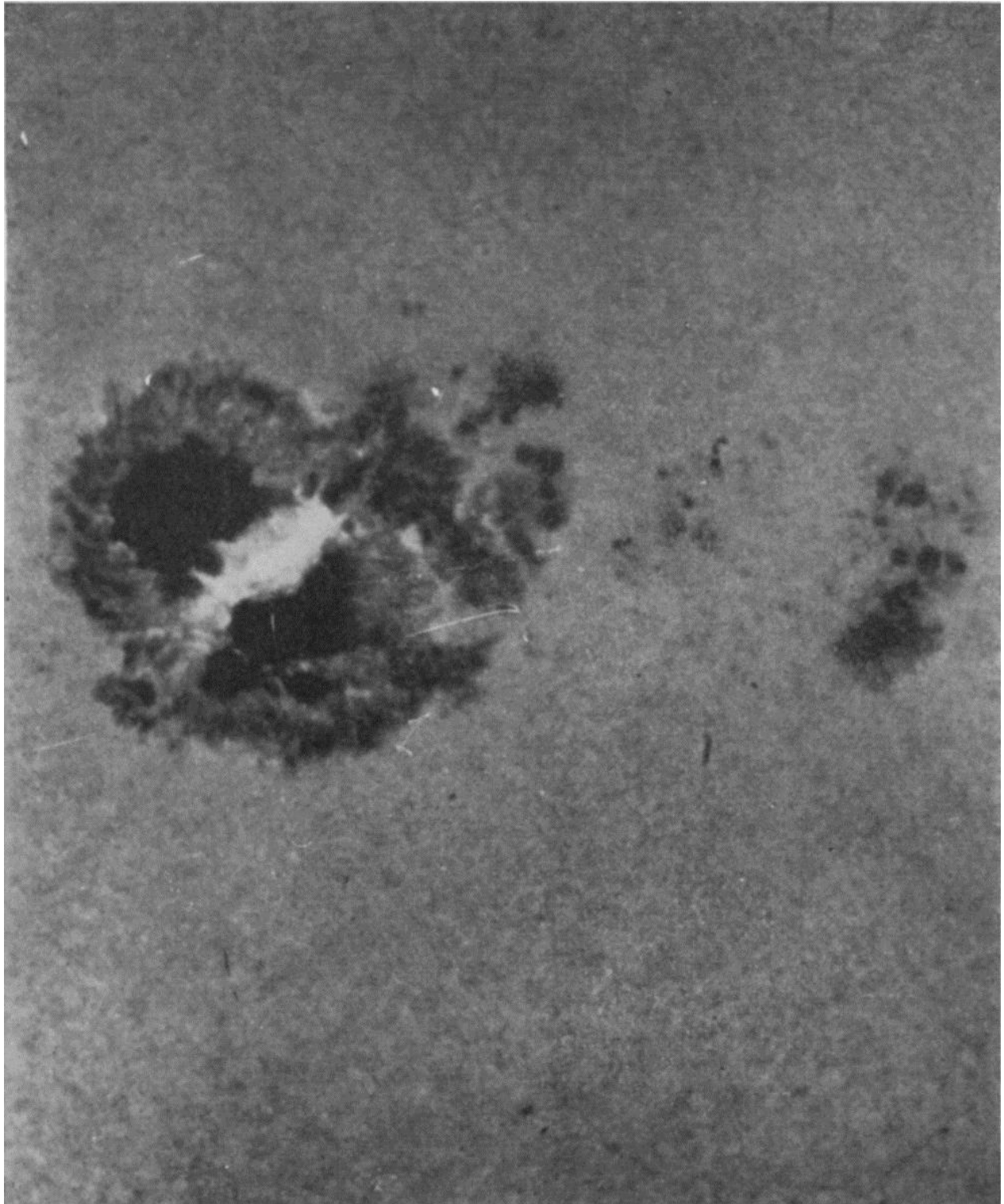
[back](#)



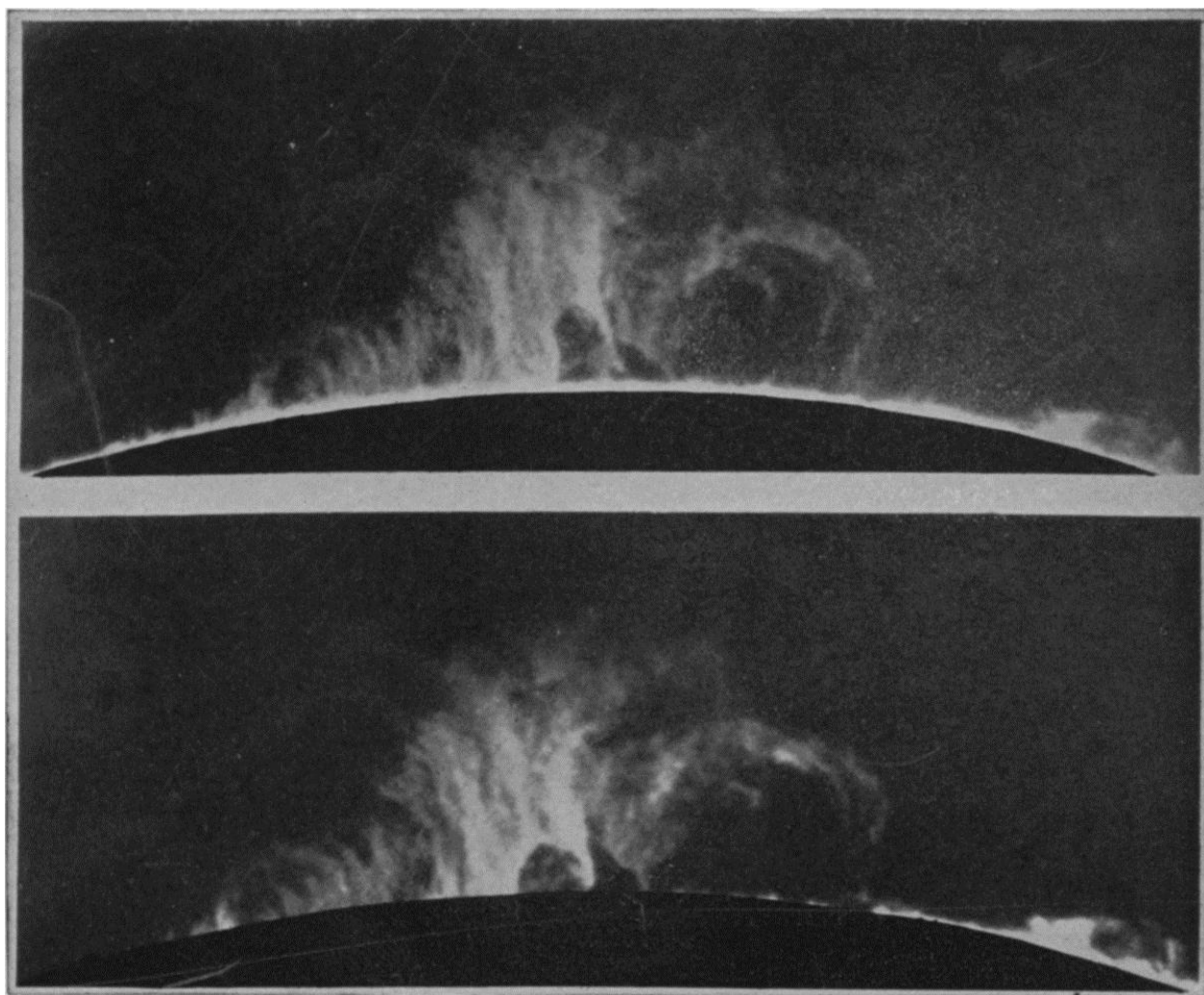
[back](#)



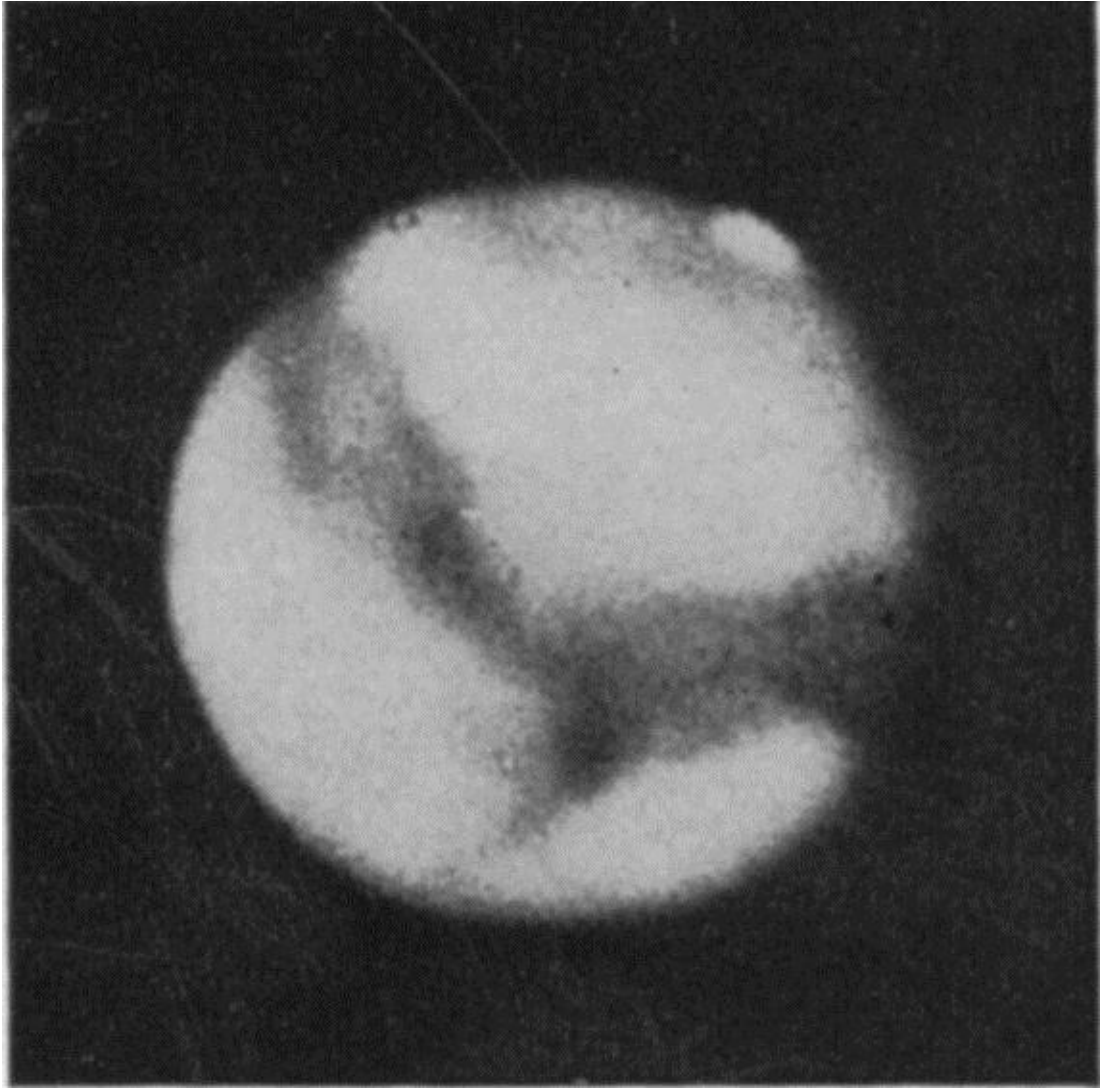
[back](#)



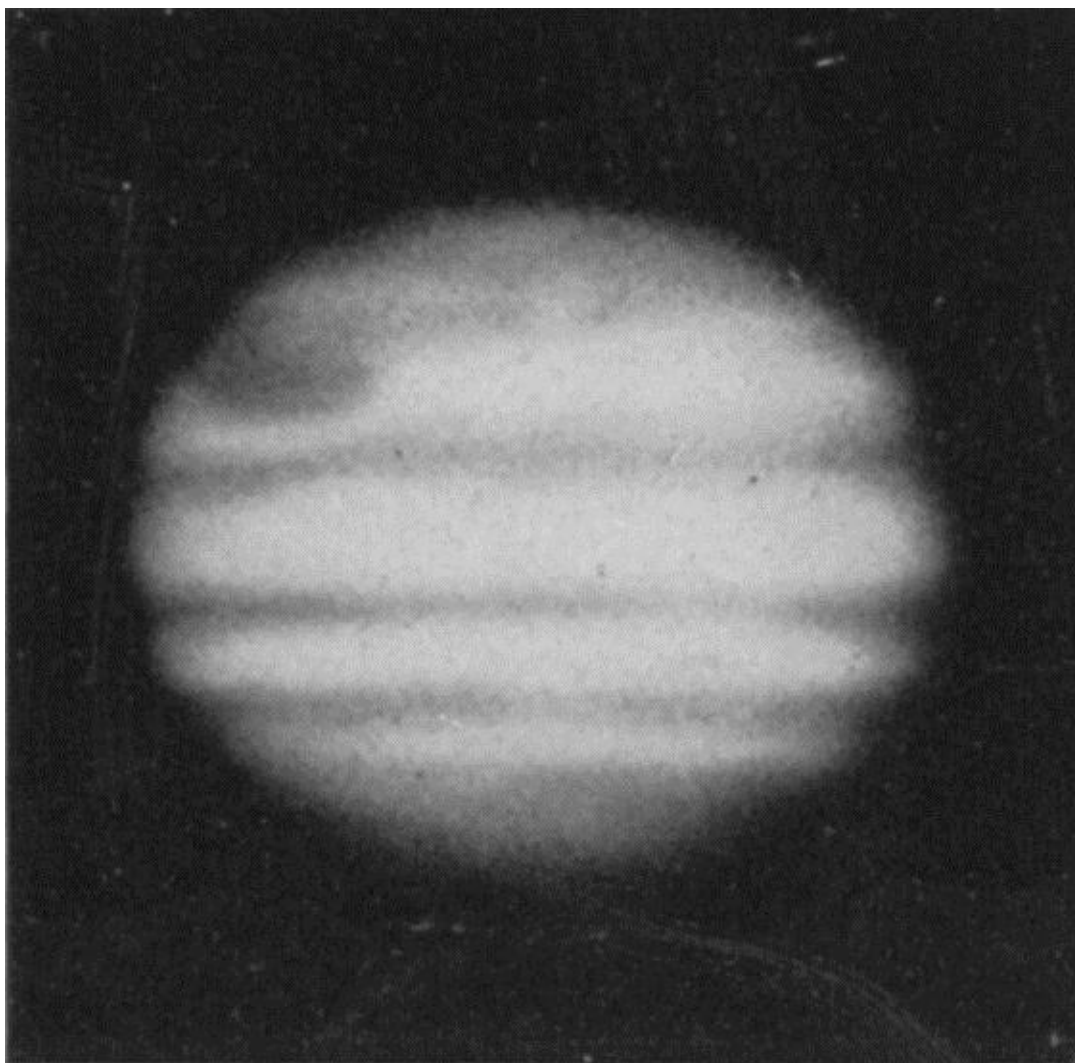
[back](#)



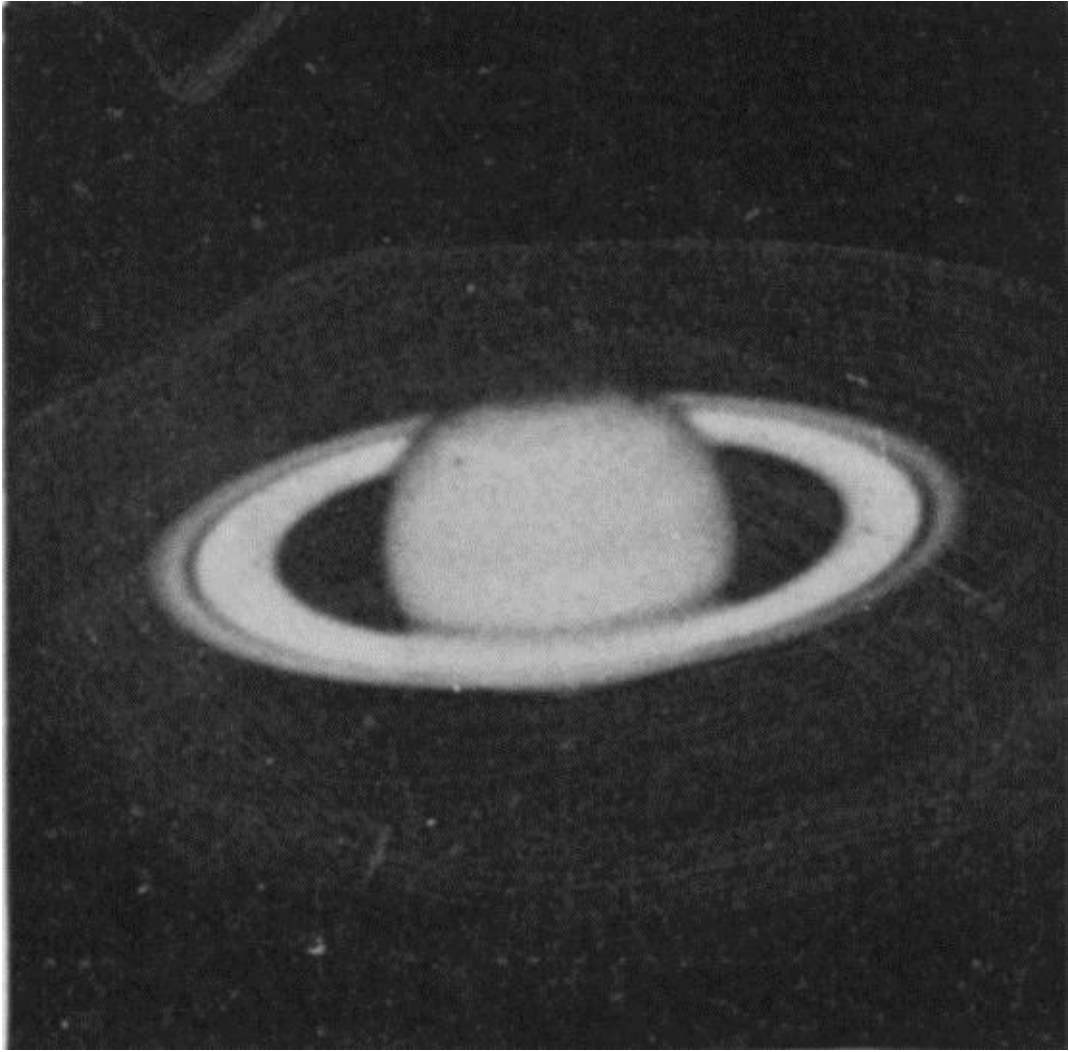
[back](#)



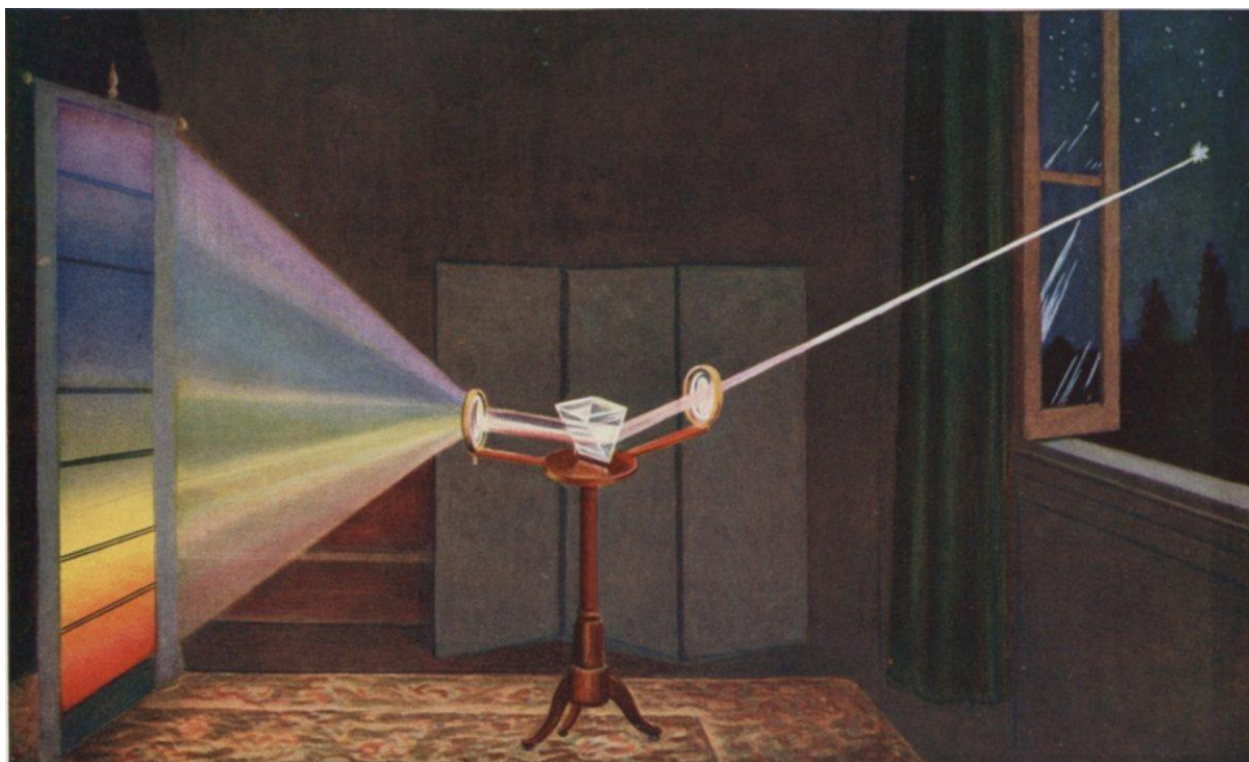
[back](#)



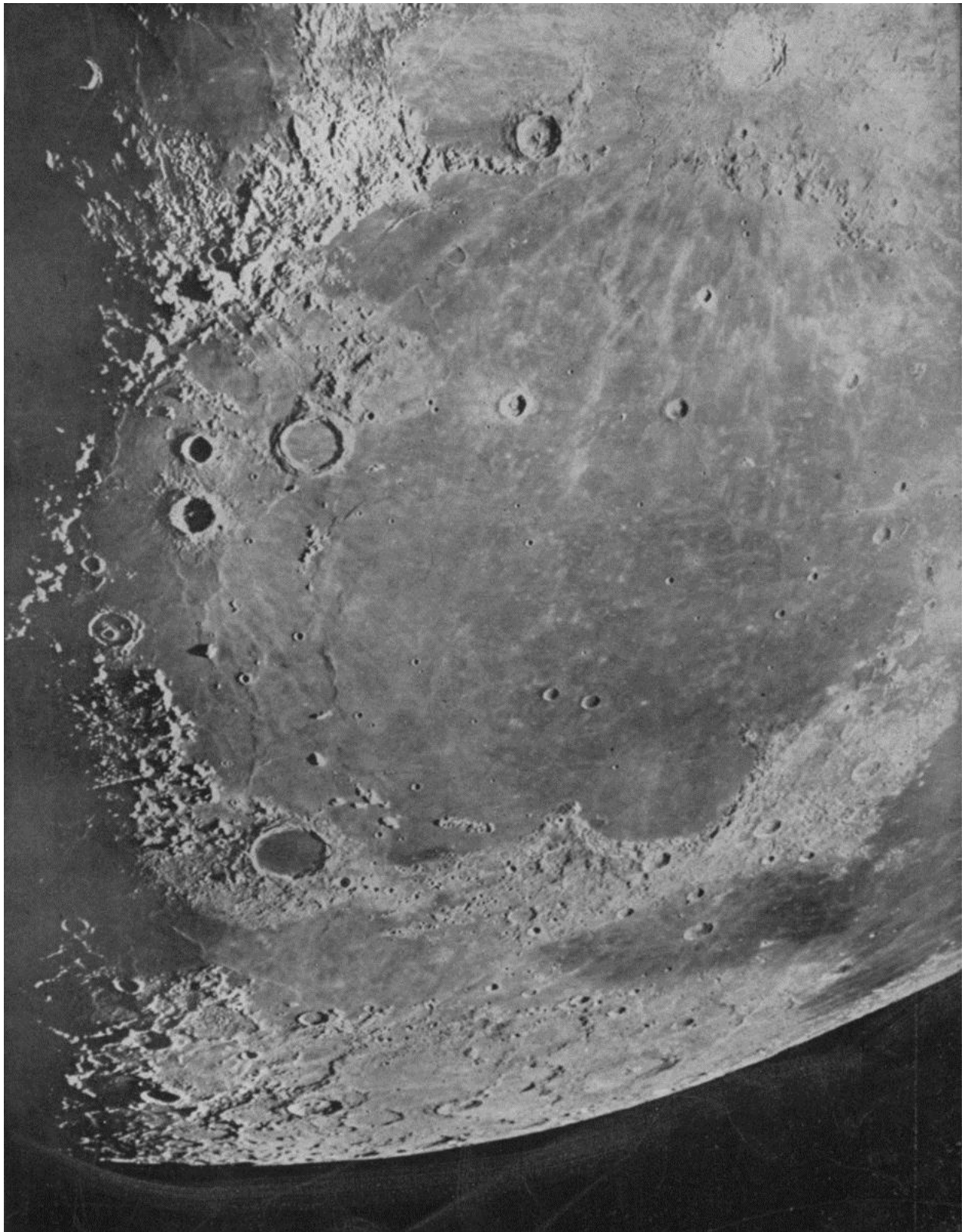
[back](#)



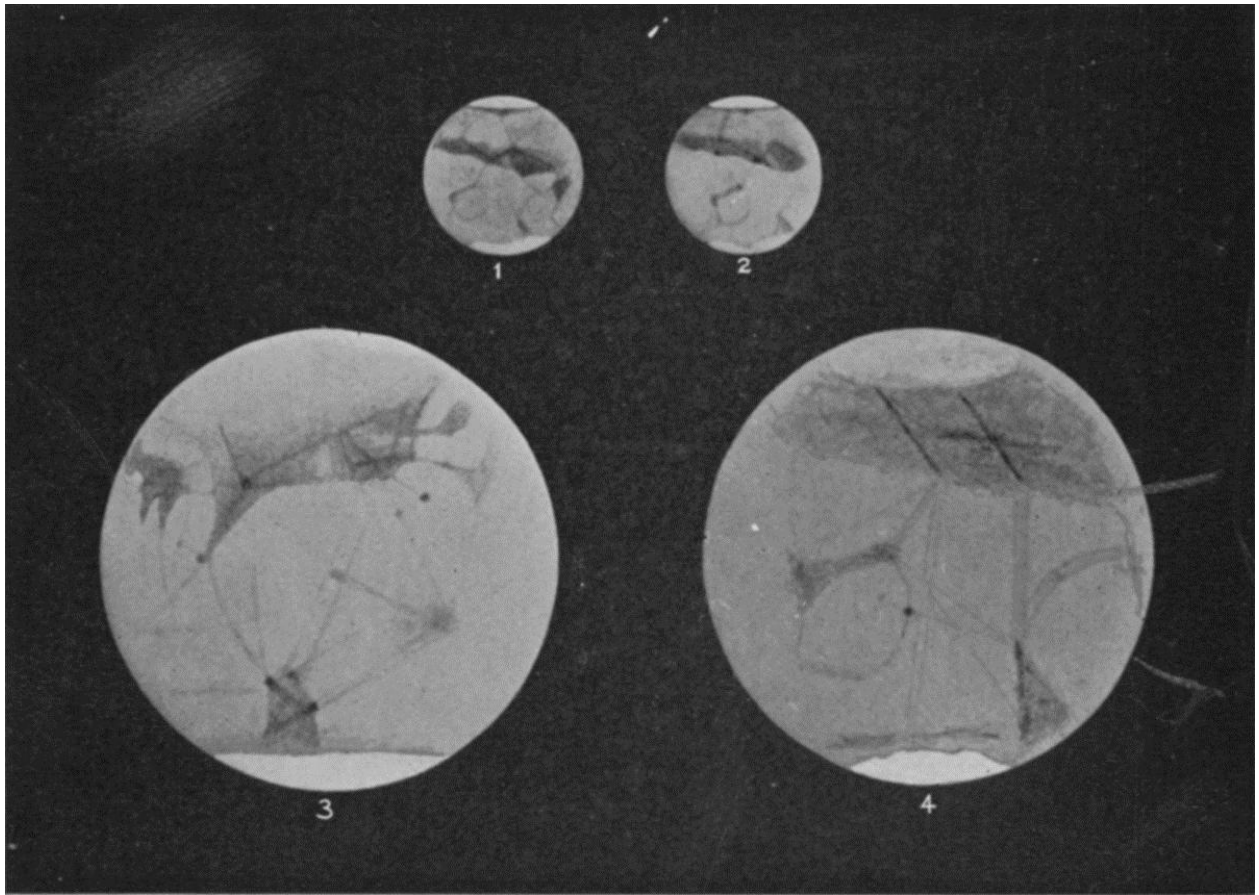
[back](#)



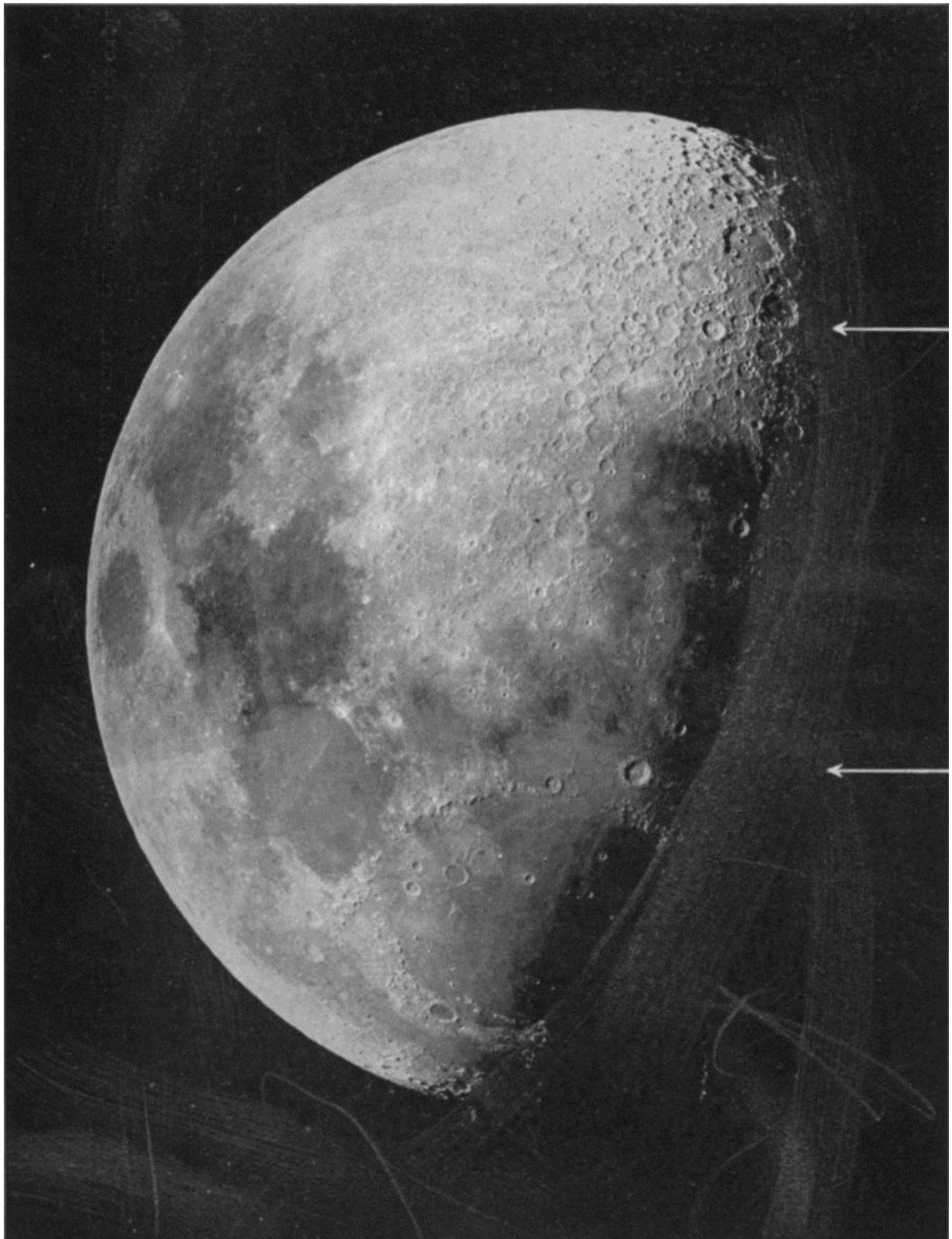
[back](#)



[back](#)

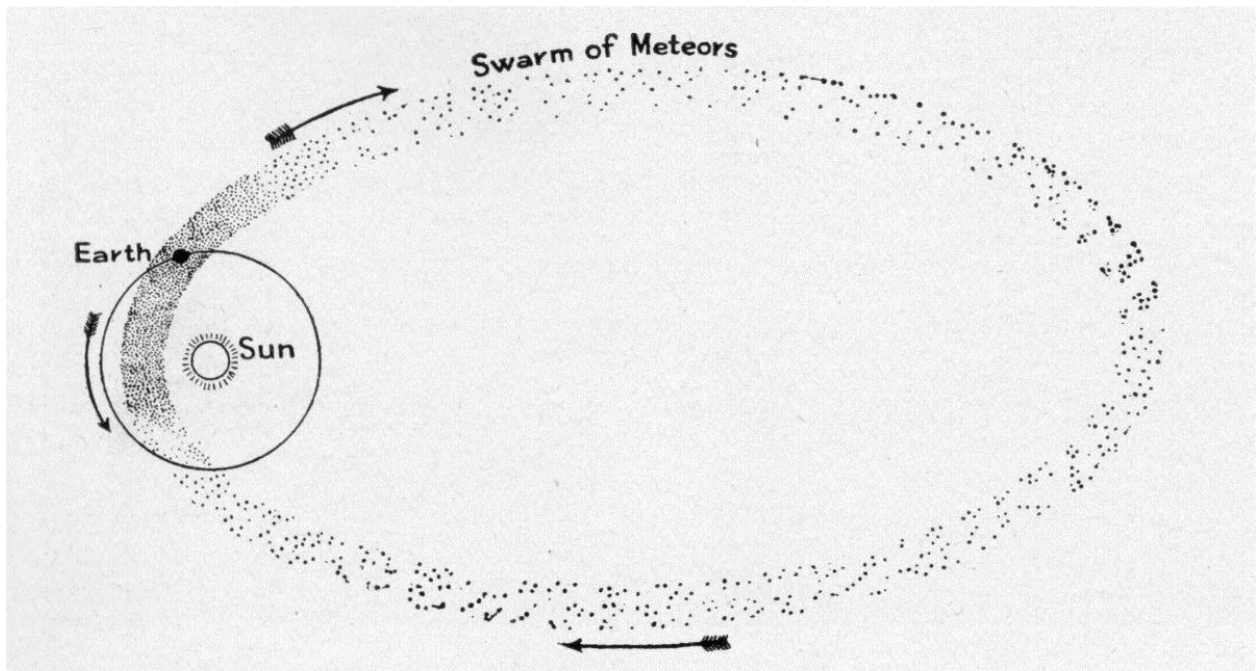


[back](#)



[back](#)

[back](#)



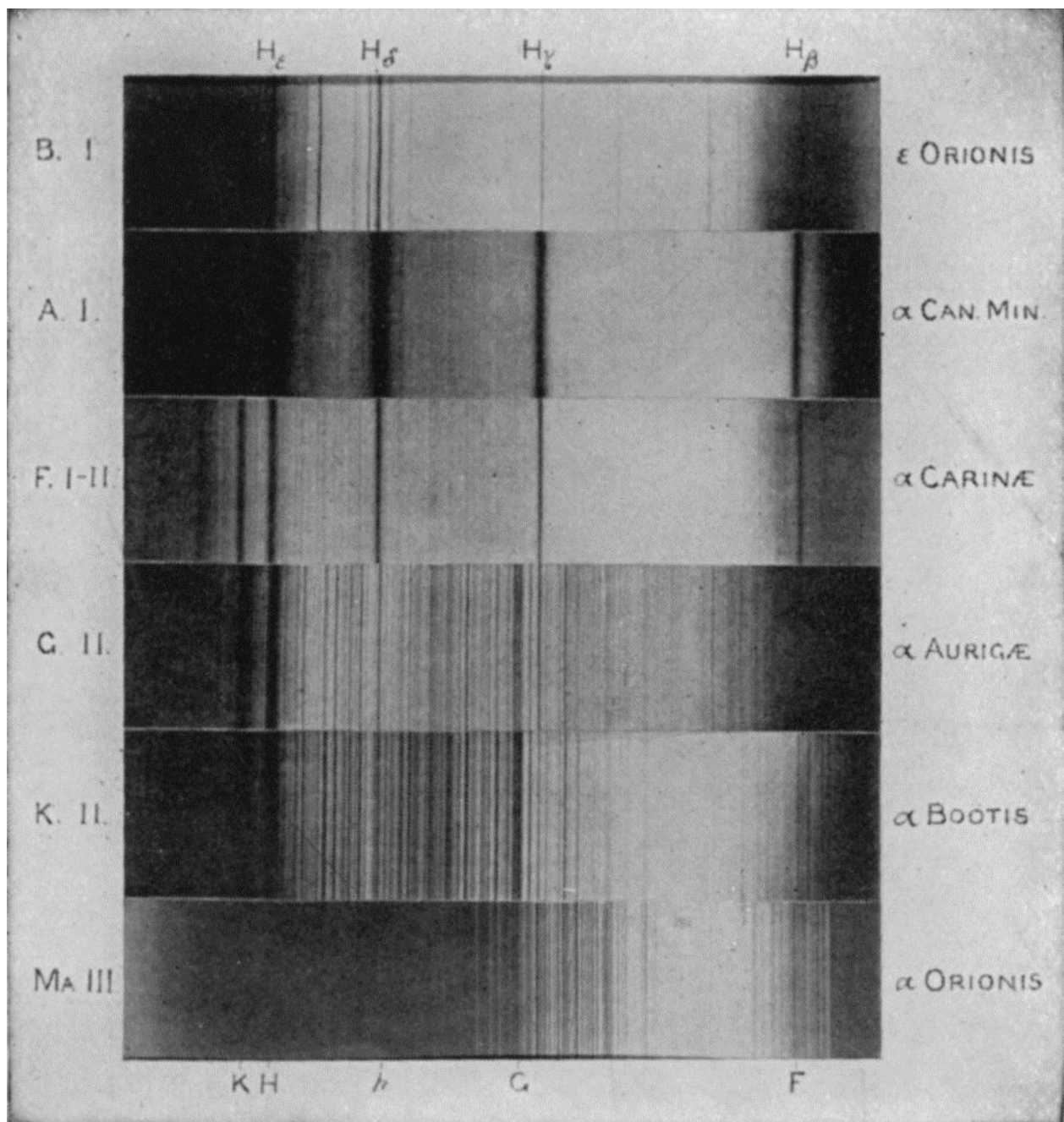
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



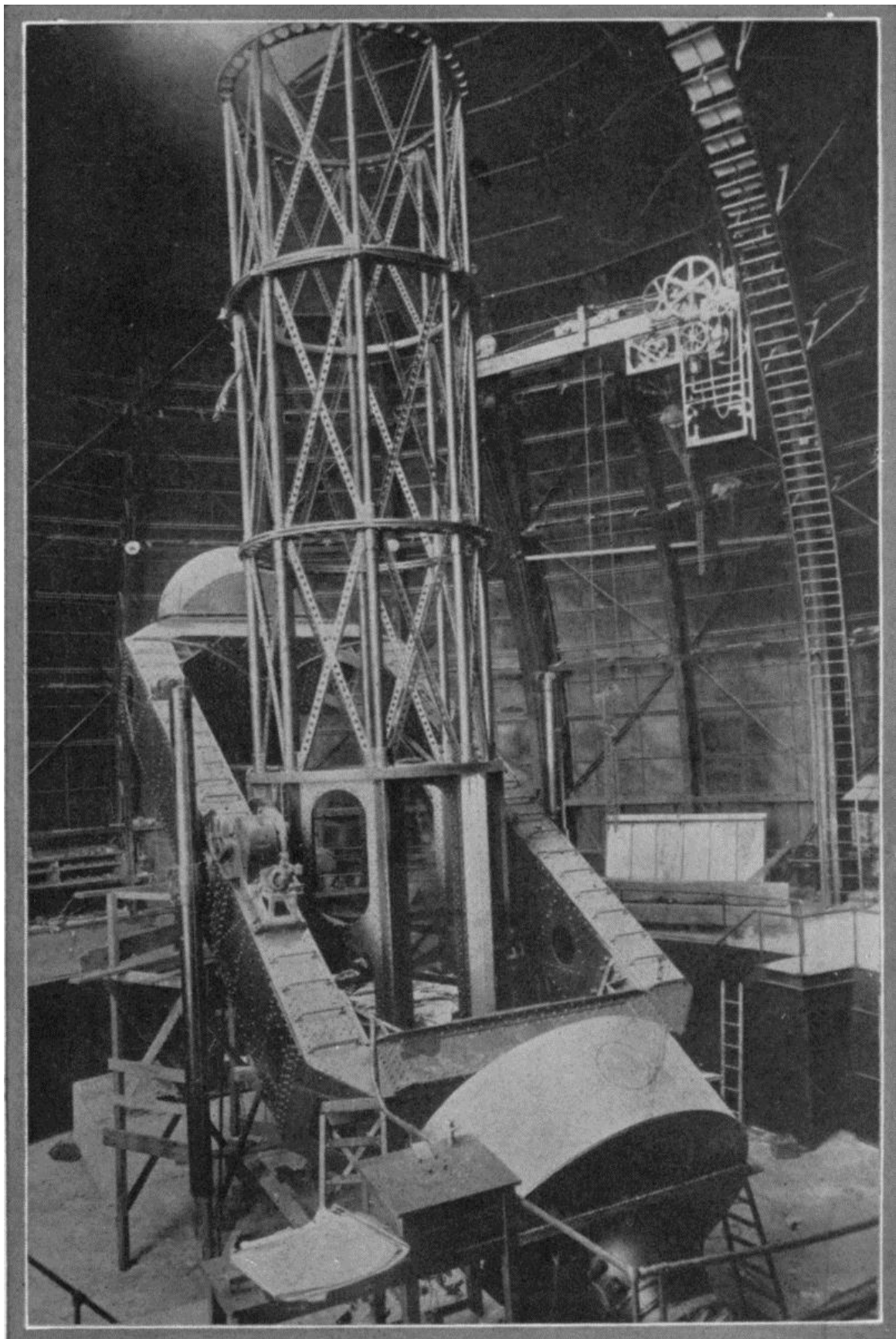
[back](#)



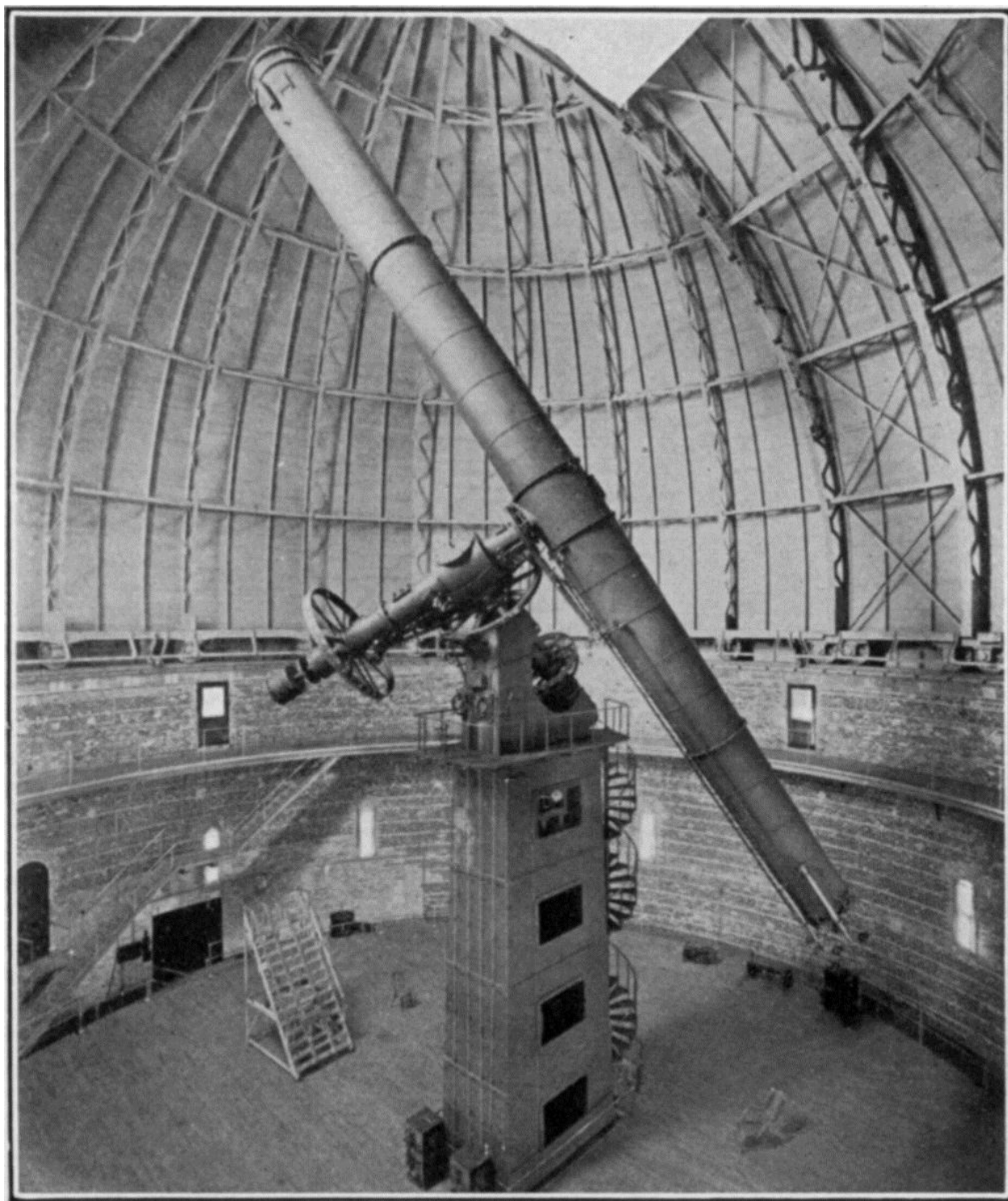
[back](#)



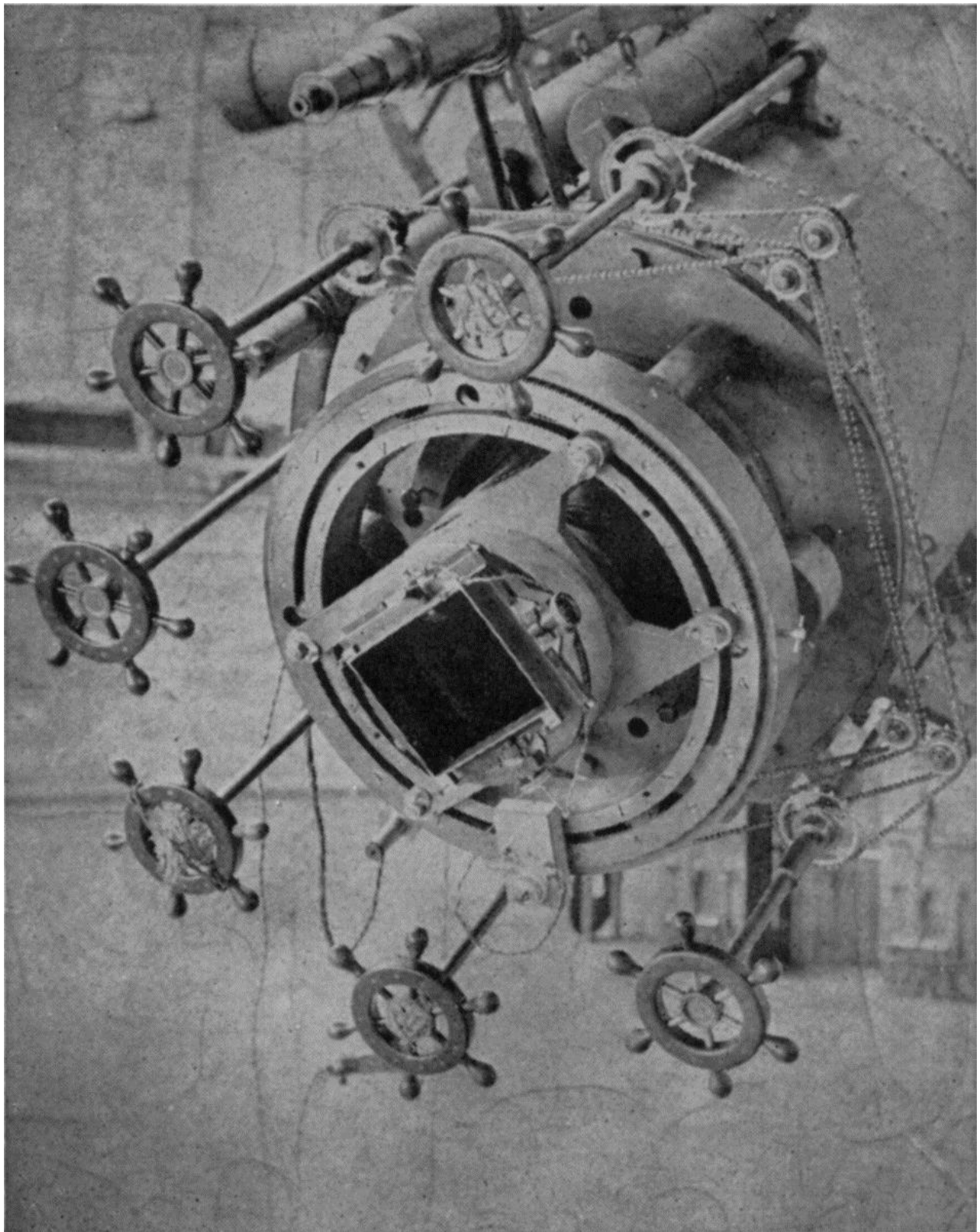
[back](#)



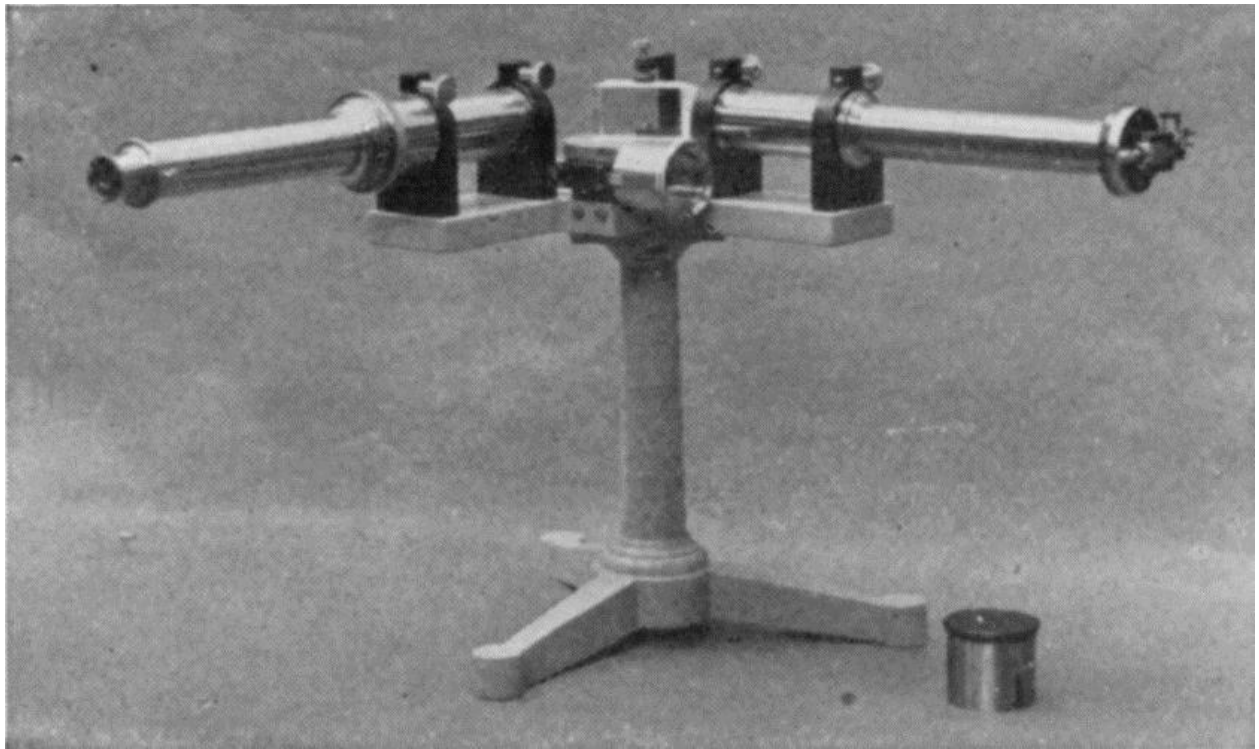
[back](#)



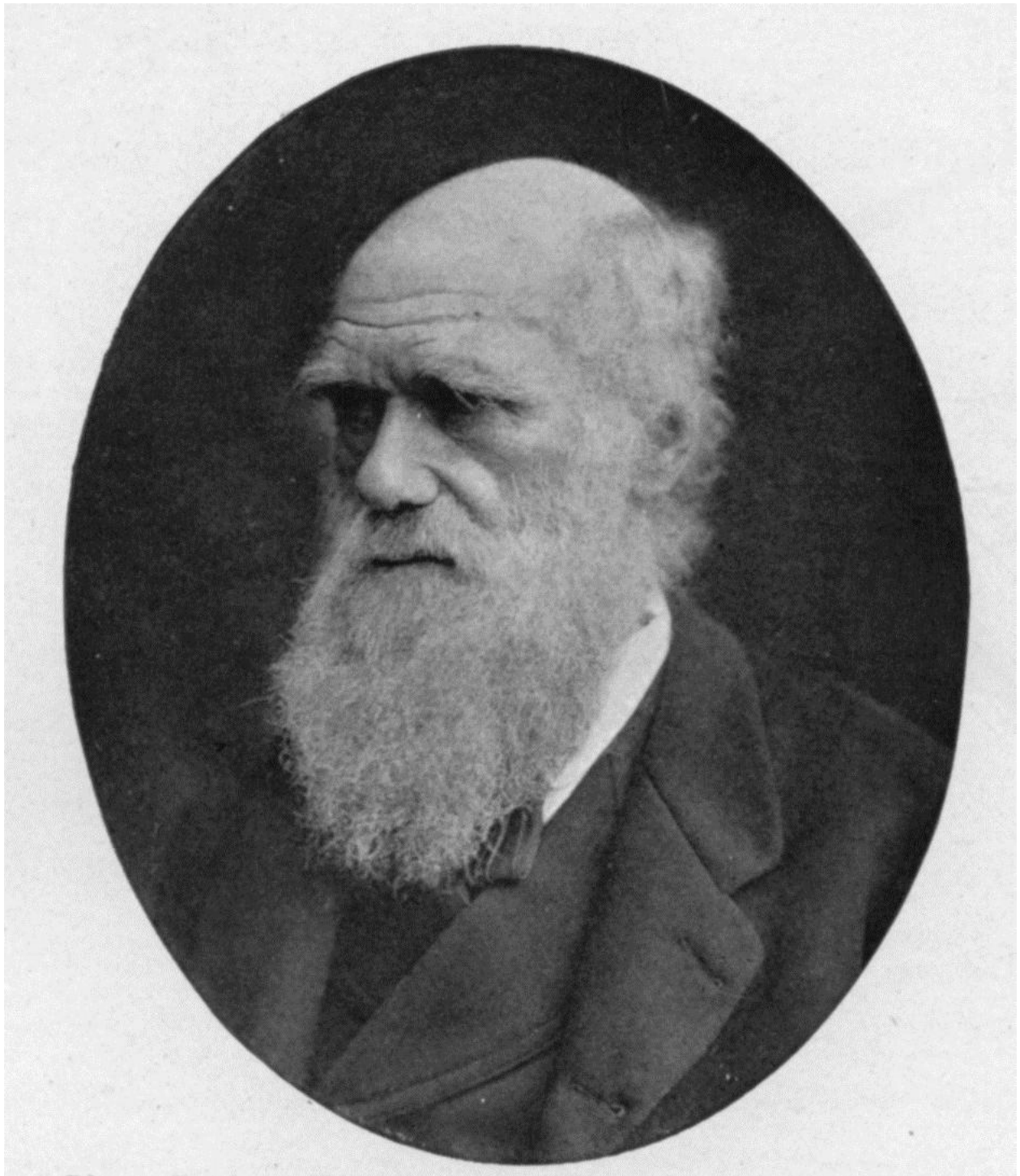
[back](#)



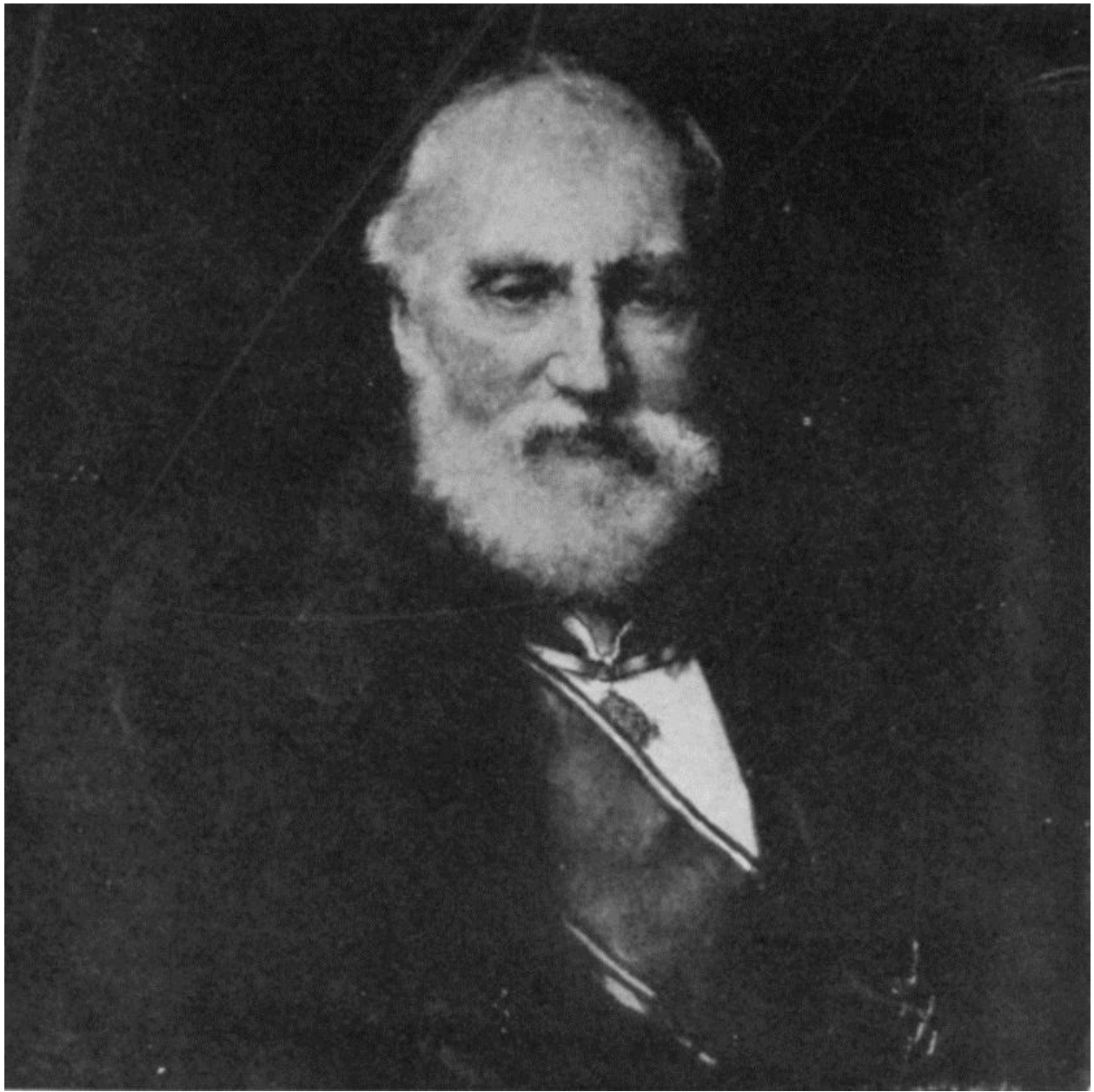
[back](#)



[back](#)



[back](#)



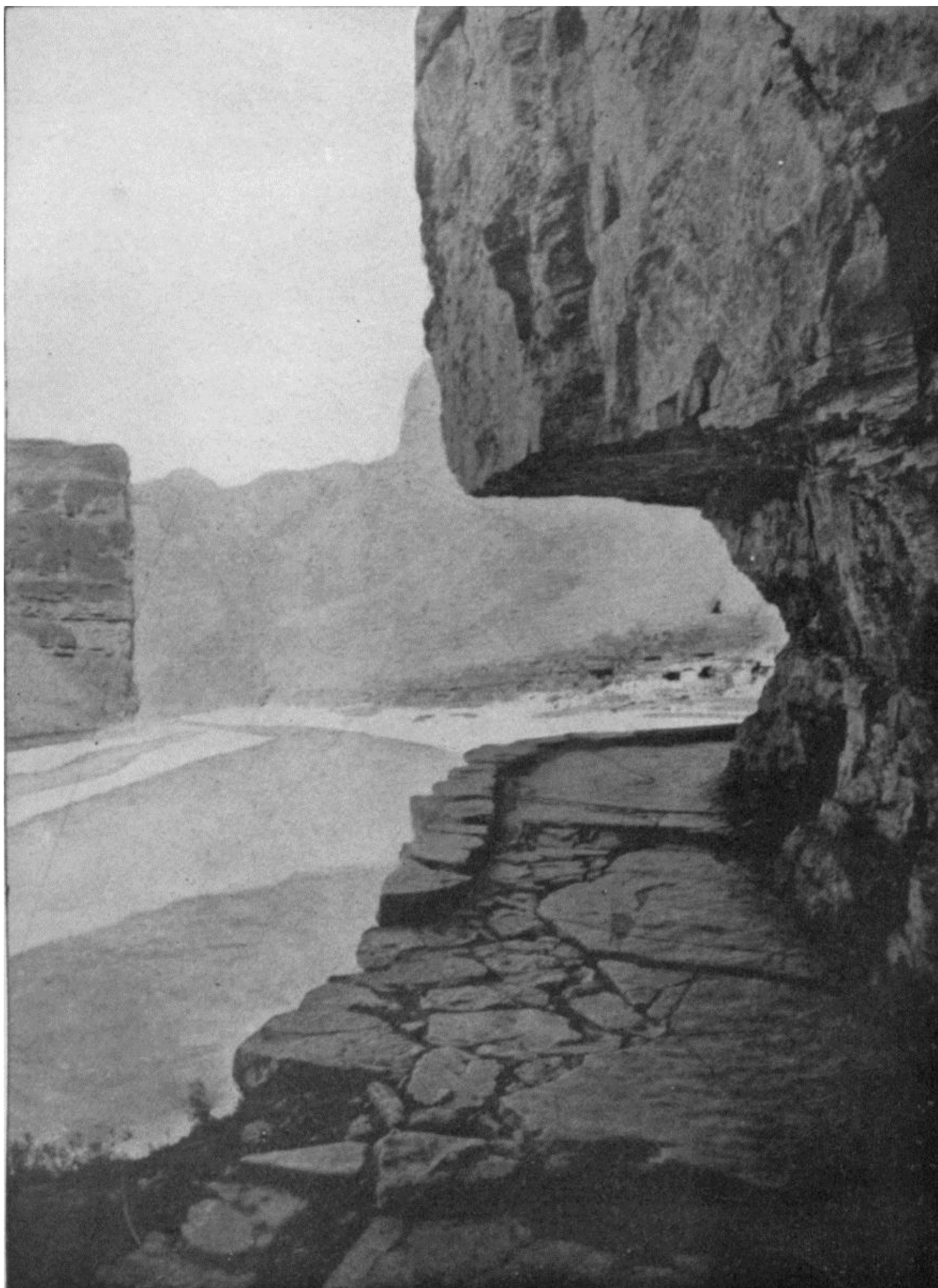
[back](#)



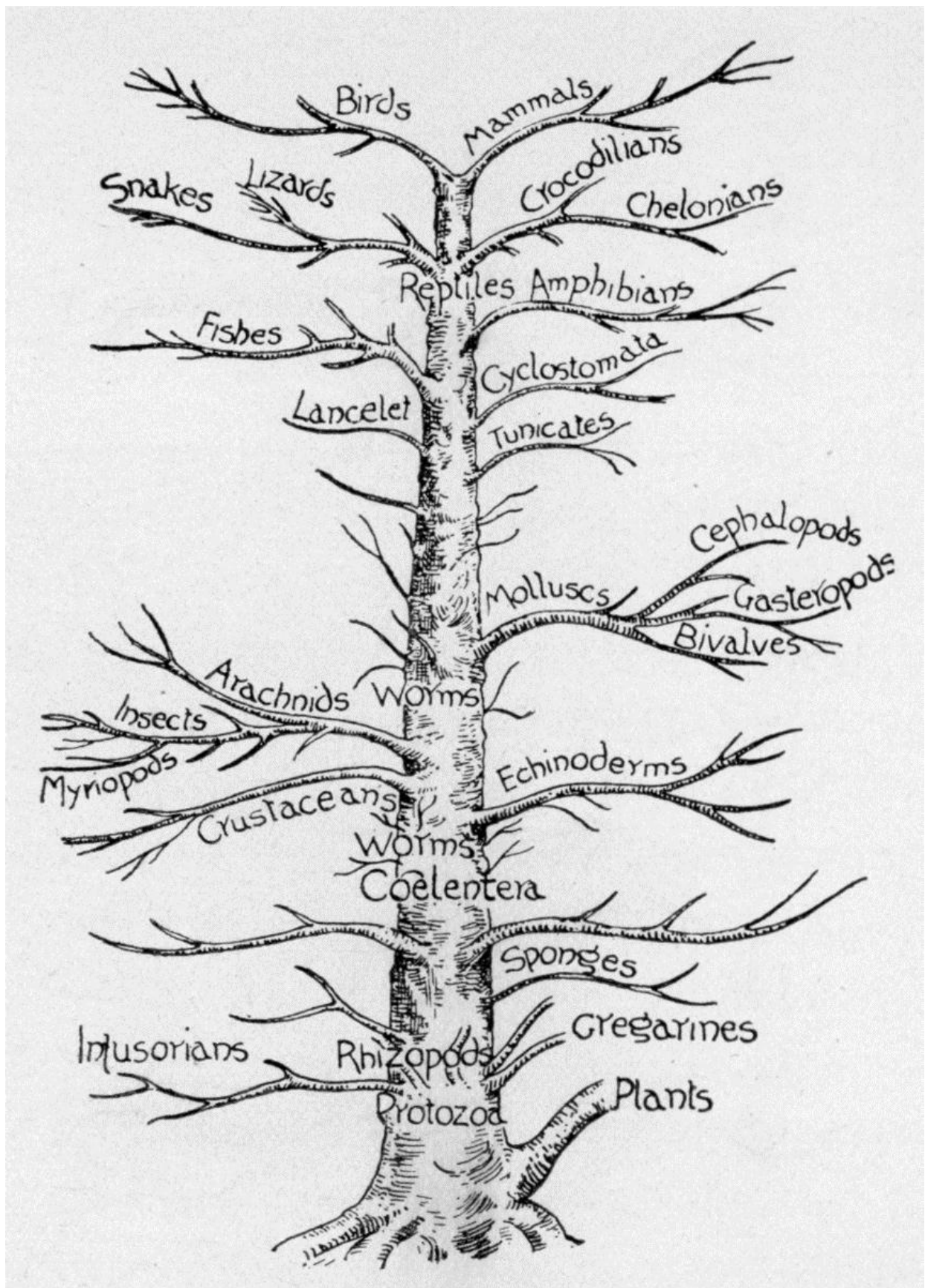
[back](#)



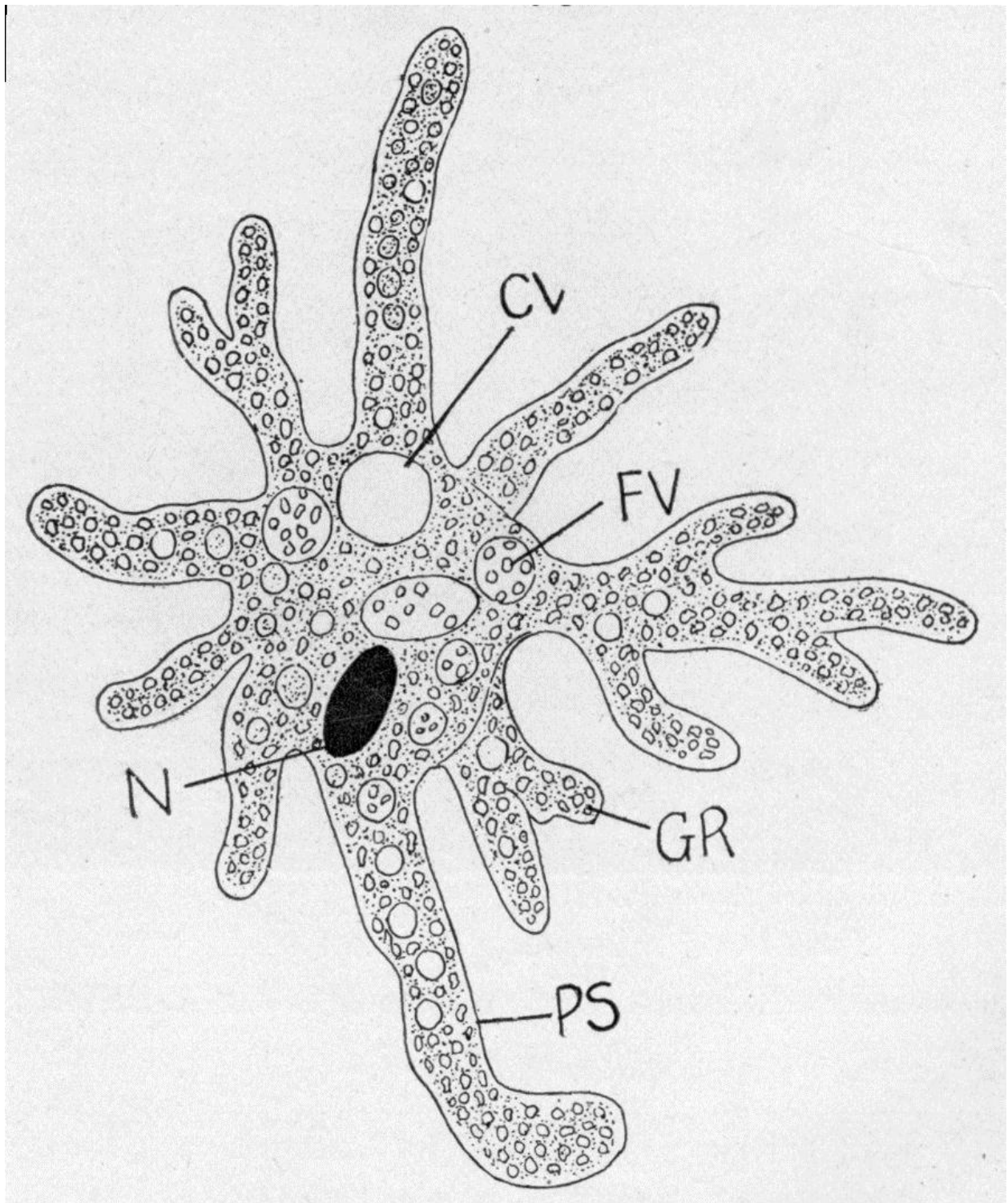
[back](#)



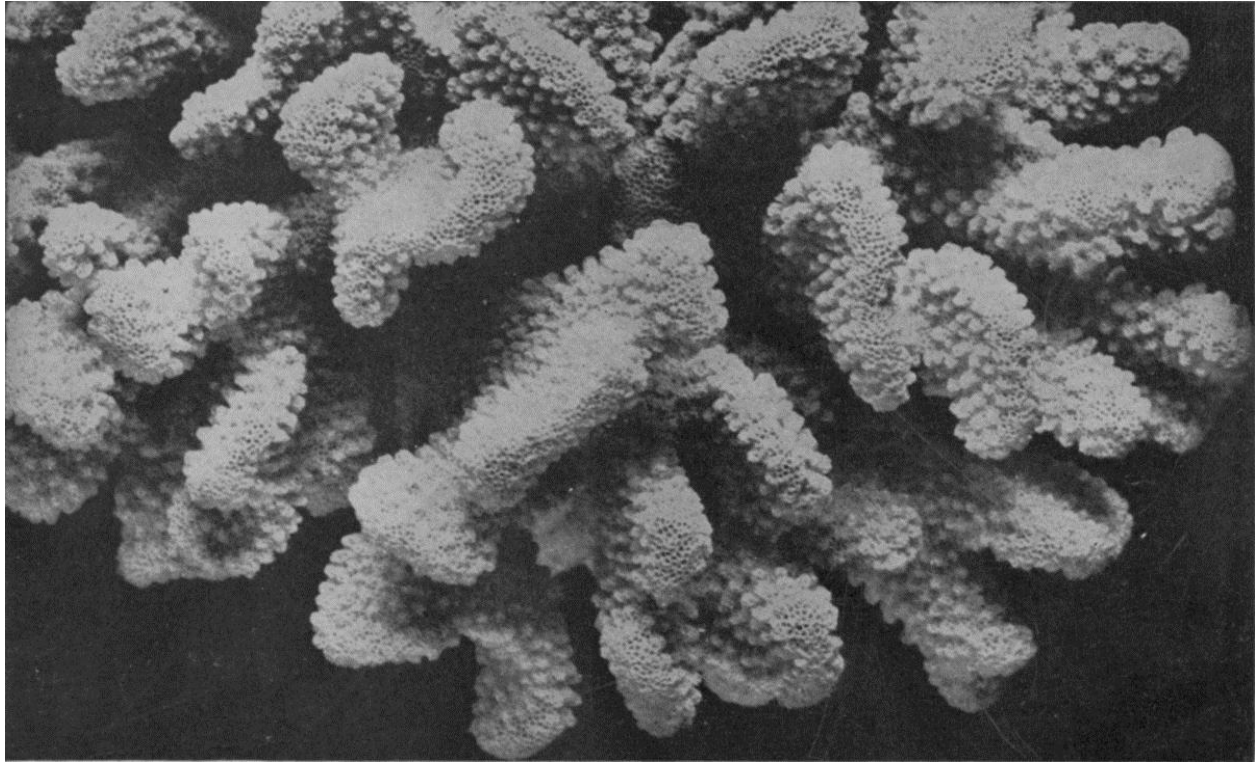
[back](#)



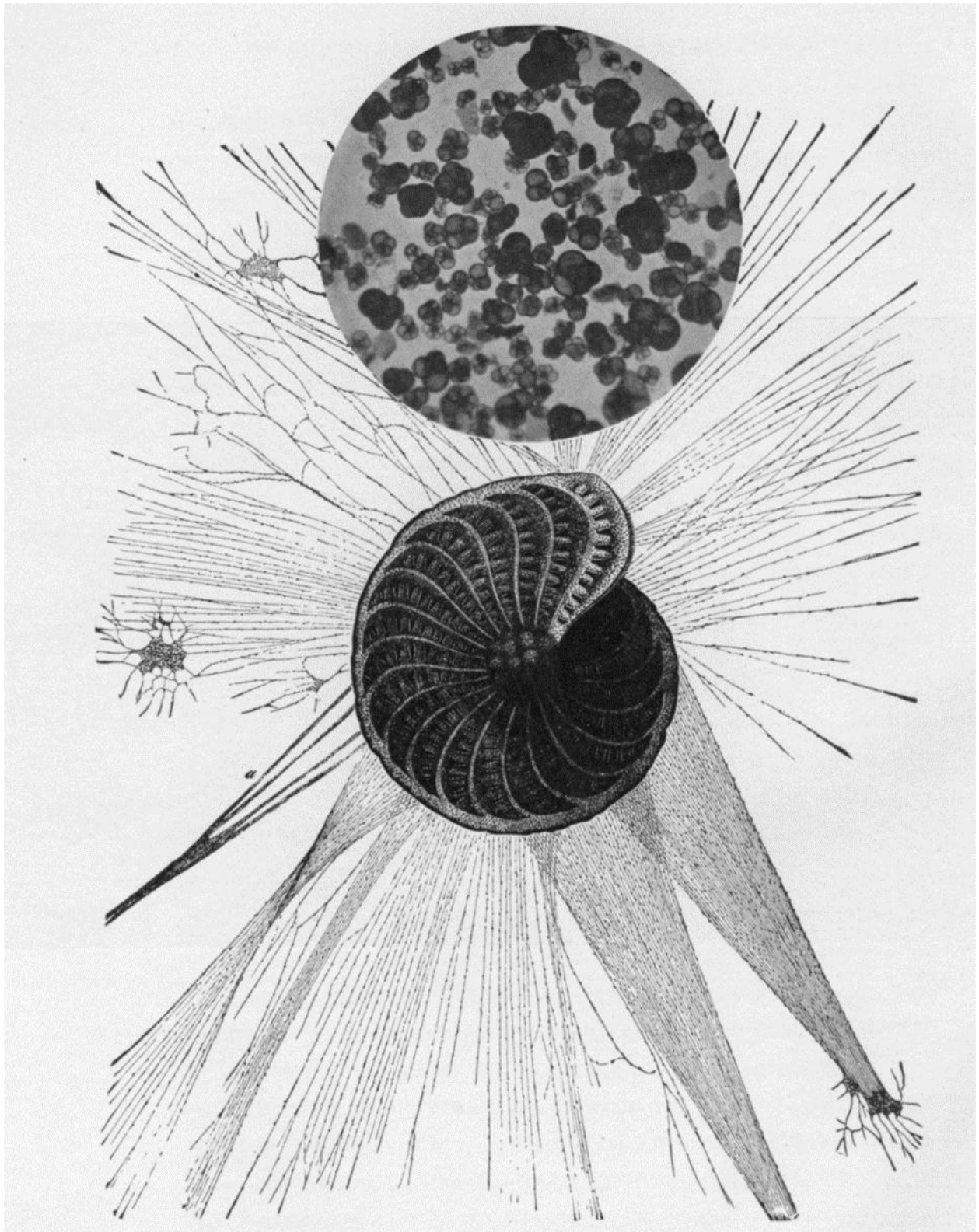
[back](#)



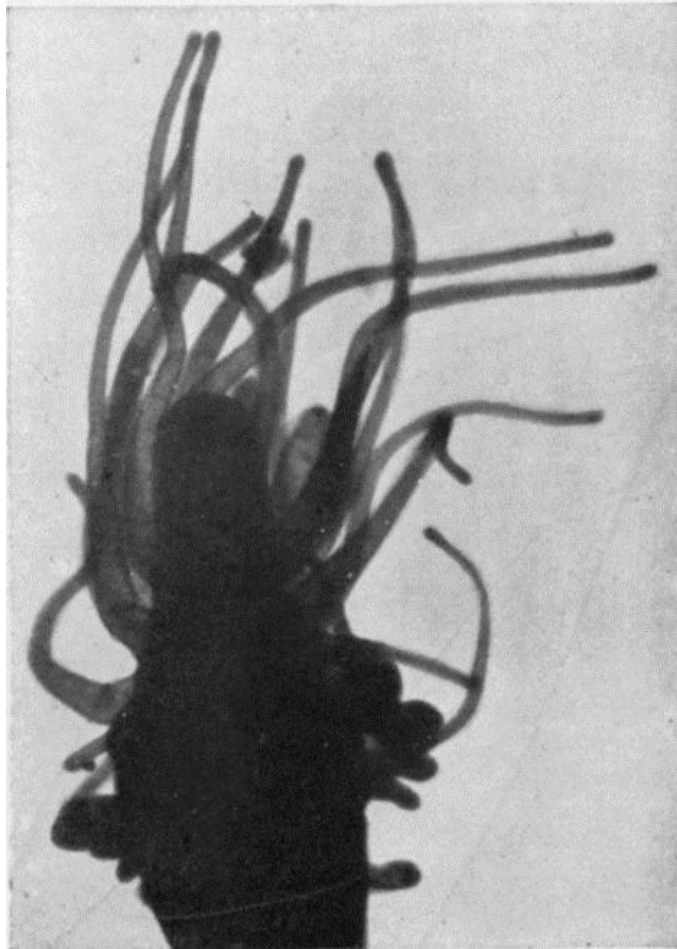
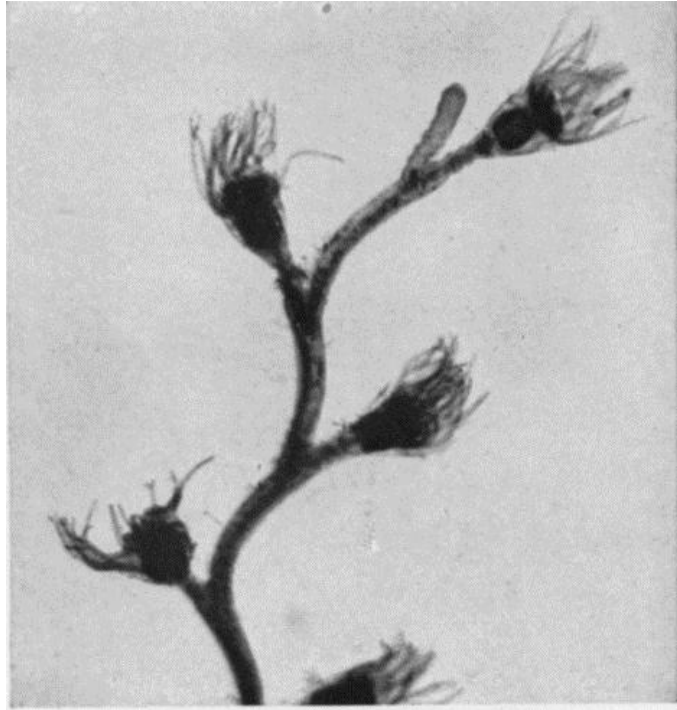
[back](#)



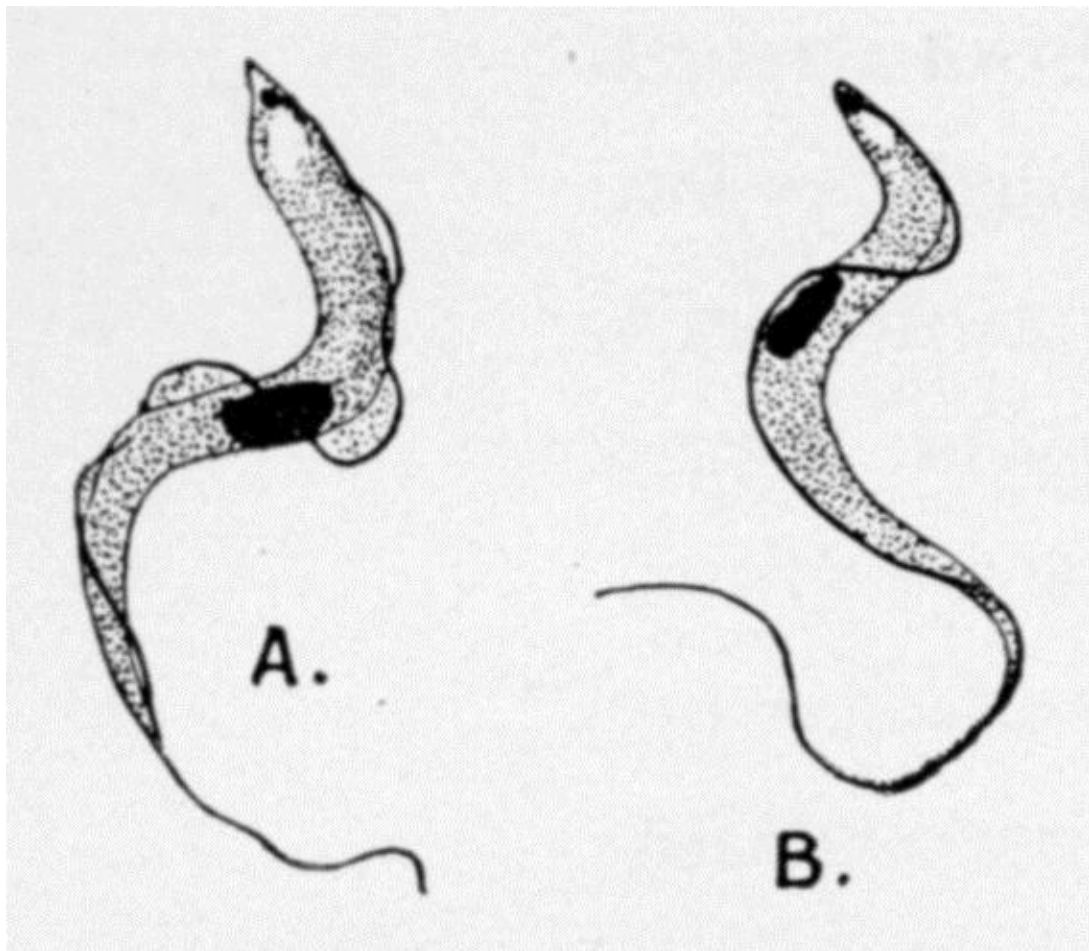
[back](#)



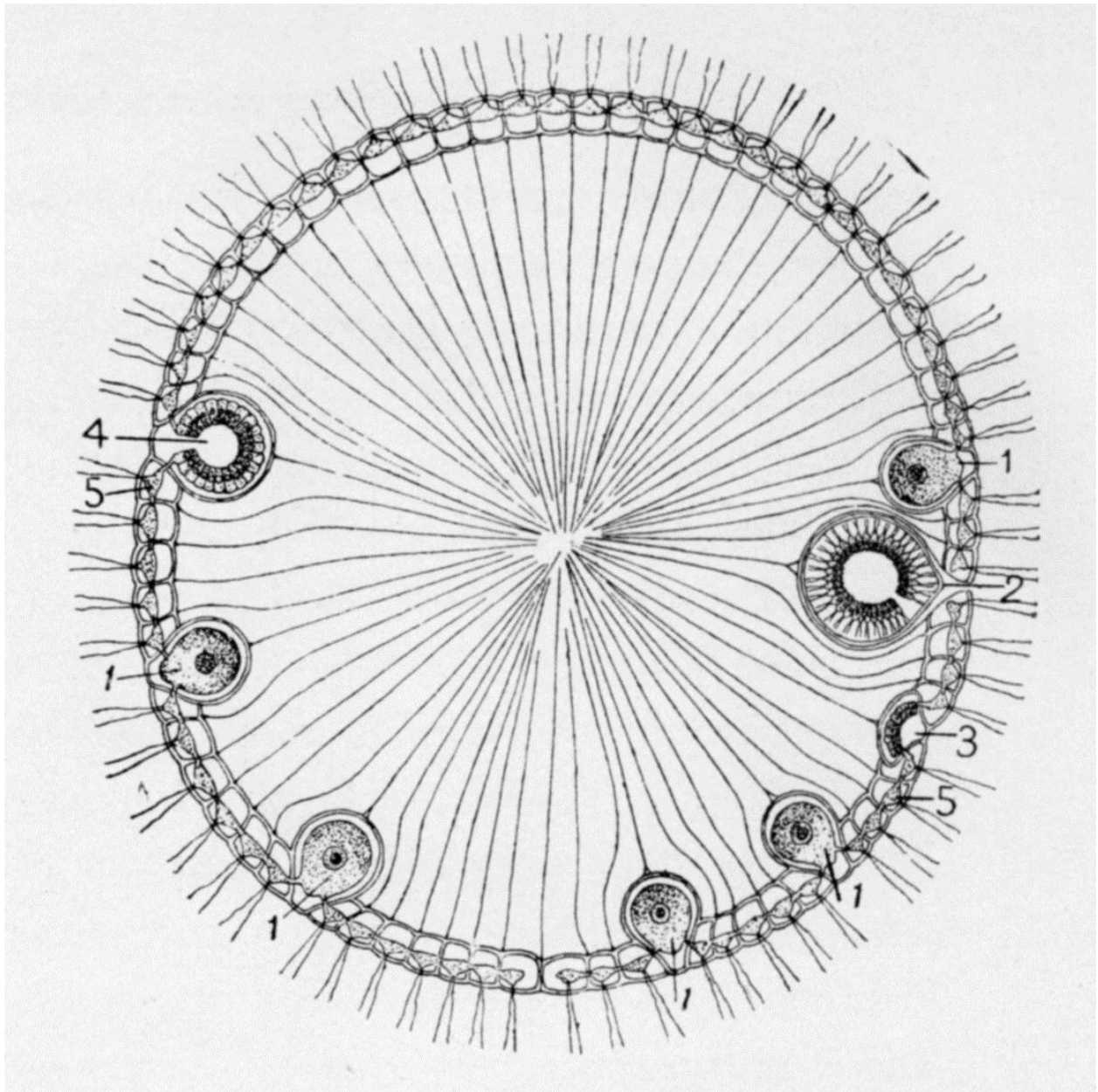
[back](#)



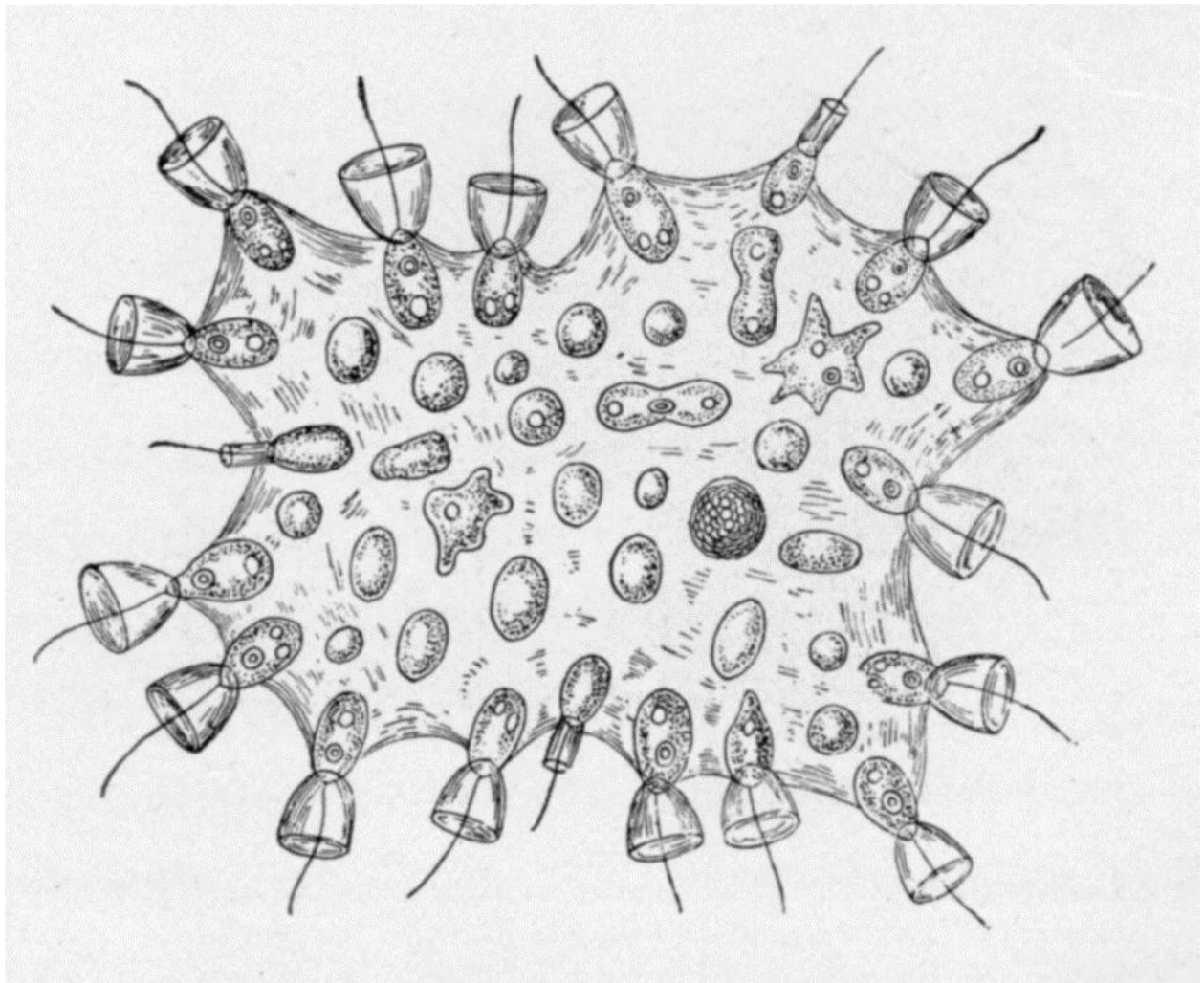
[back](#)



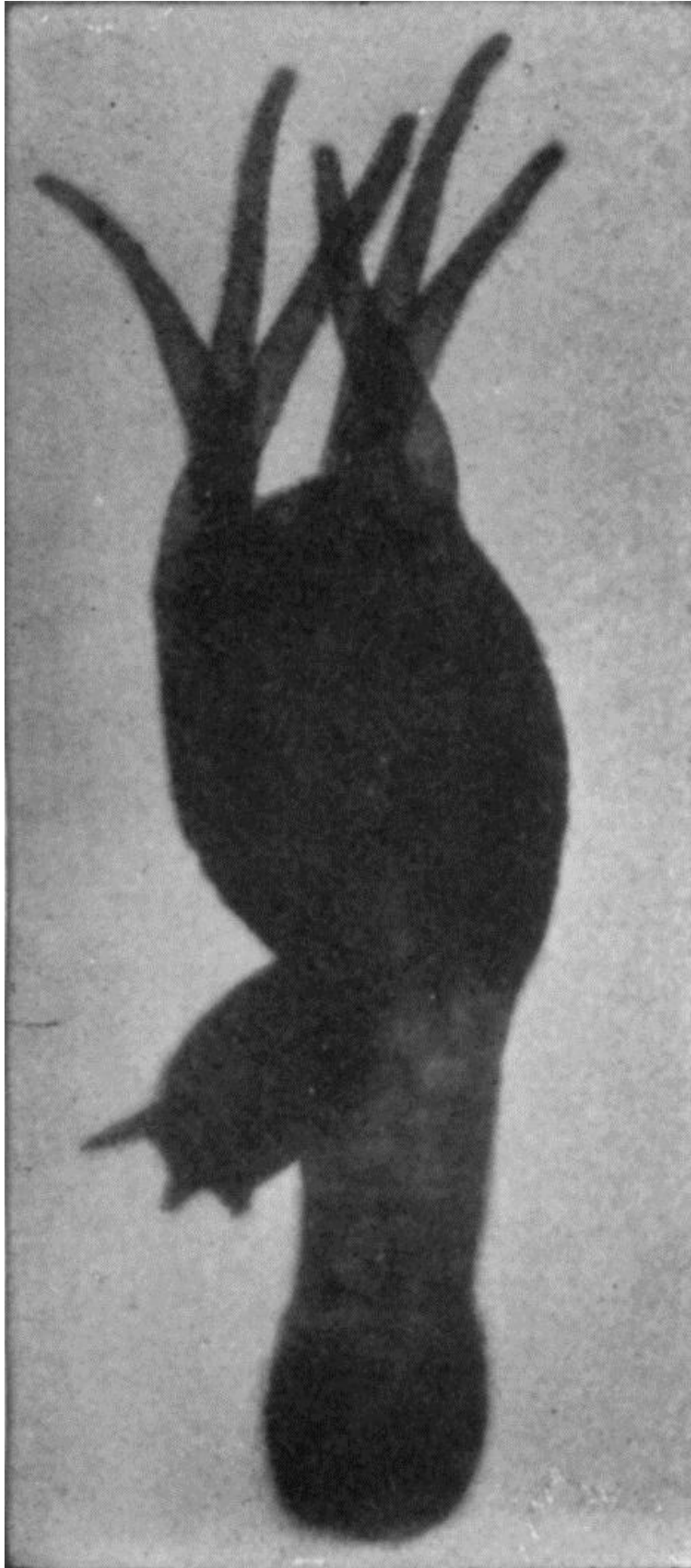
[back](#)



[back](#)



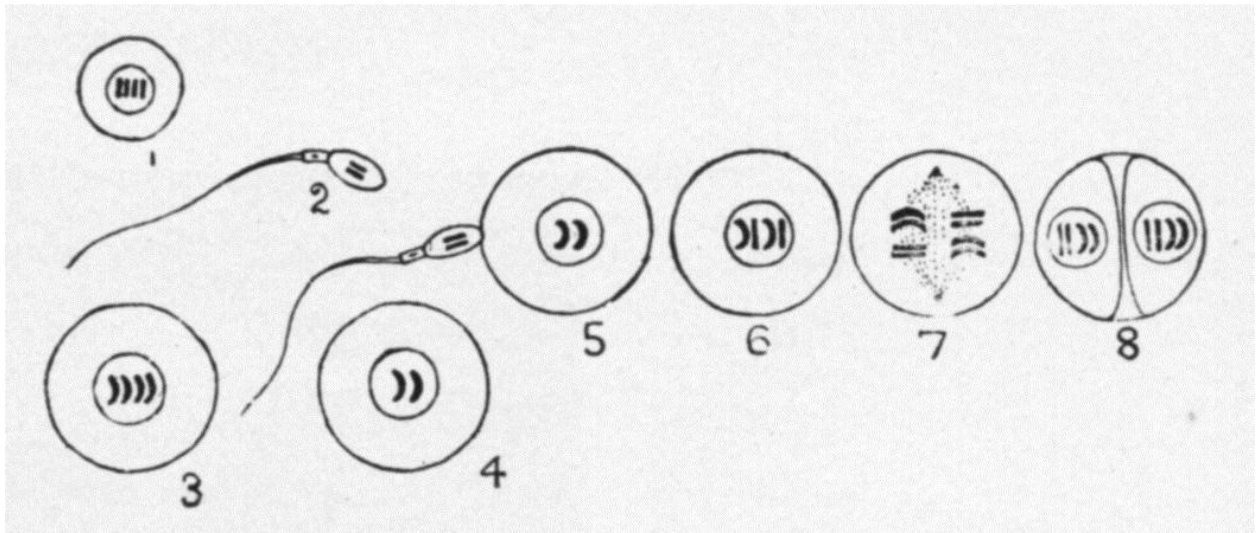
[back](#)



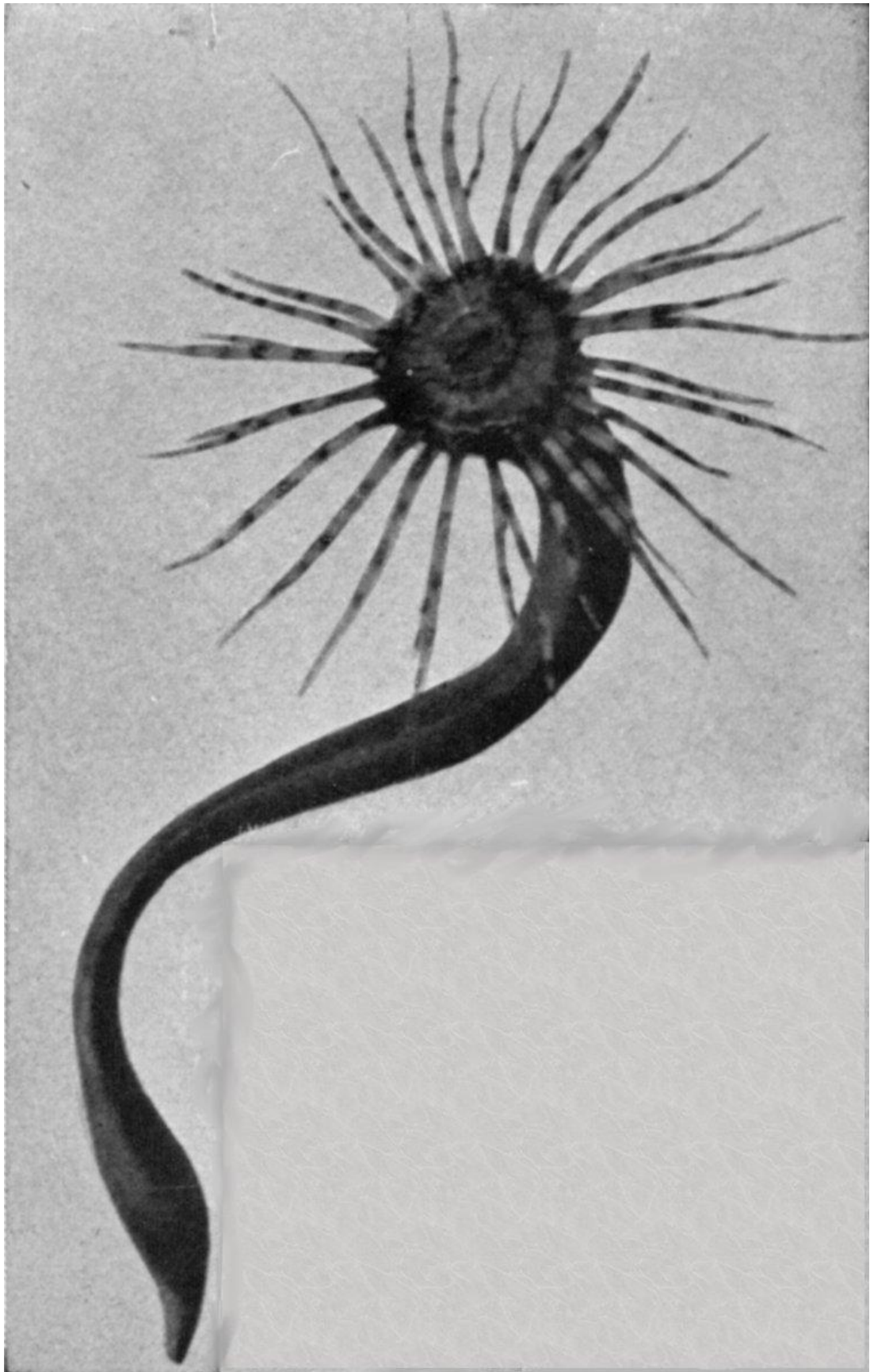
[back](#)



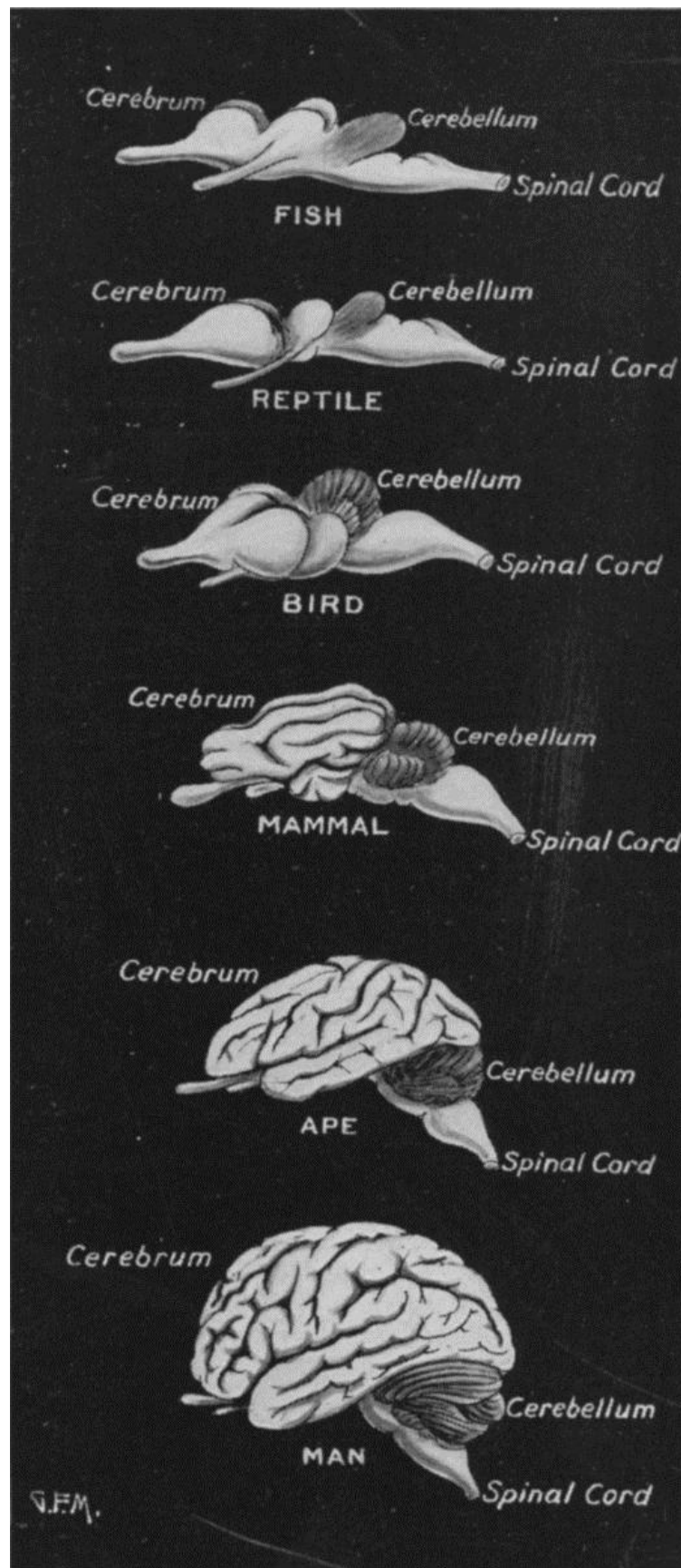
[back](#)



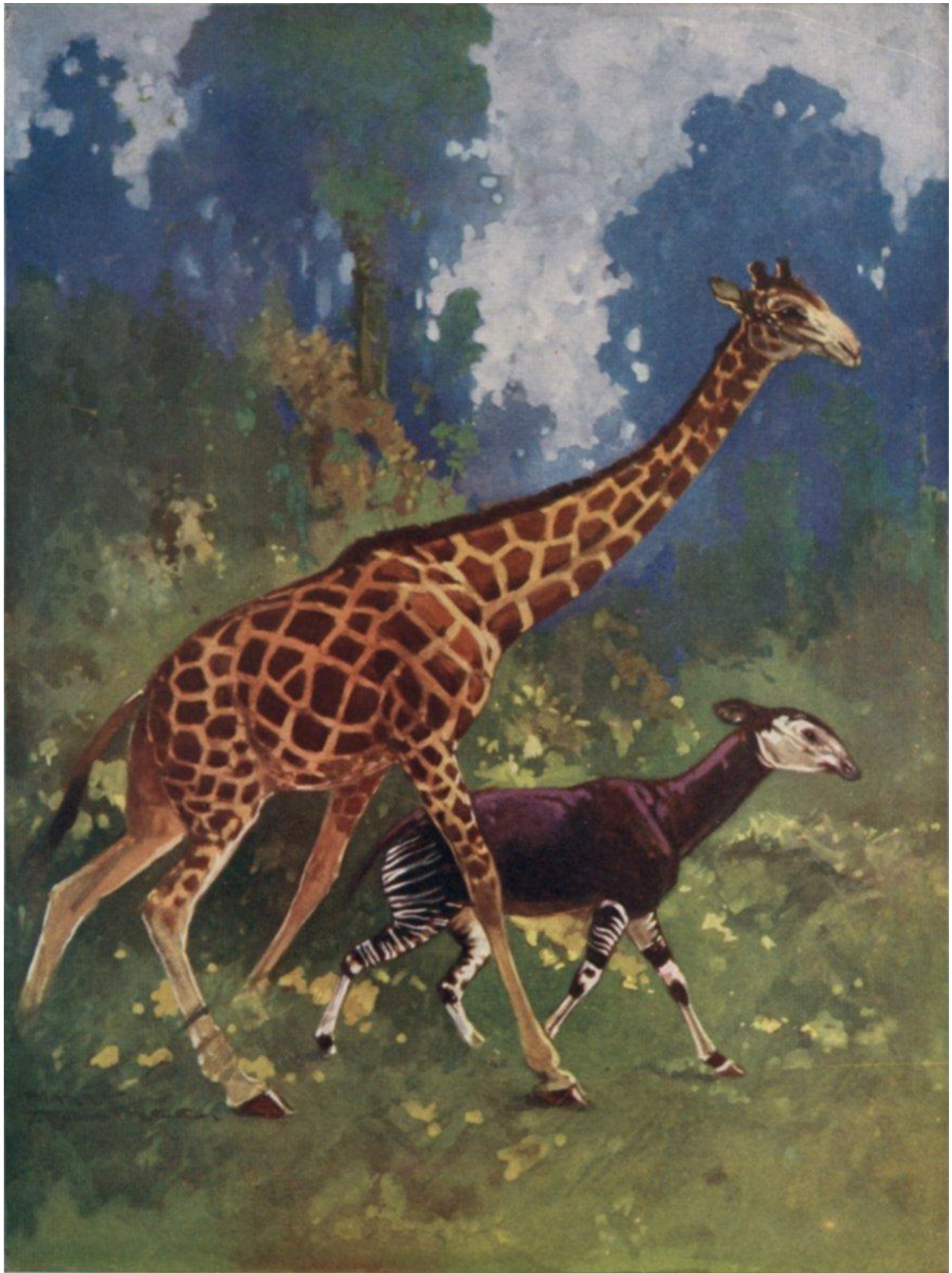
[back](#)



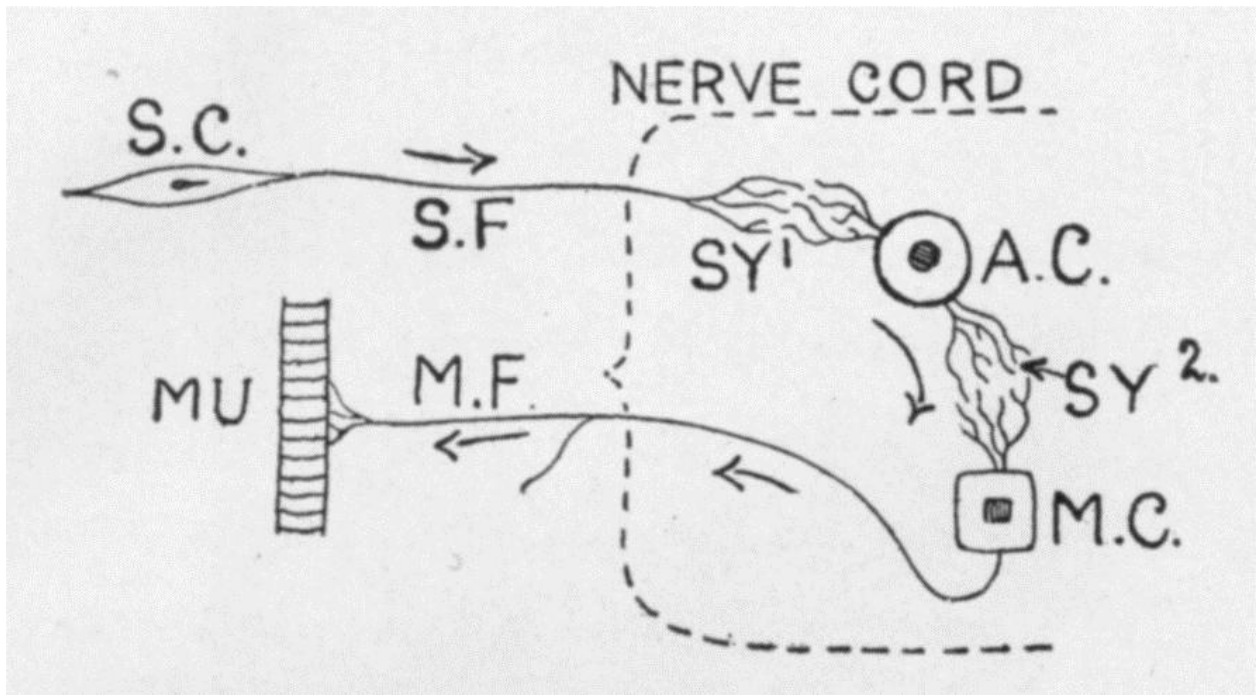
[back](#)



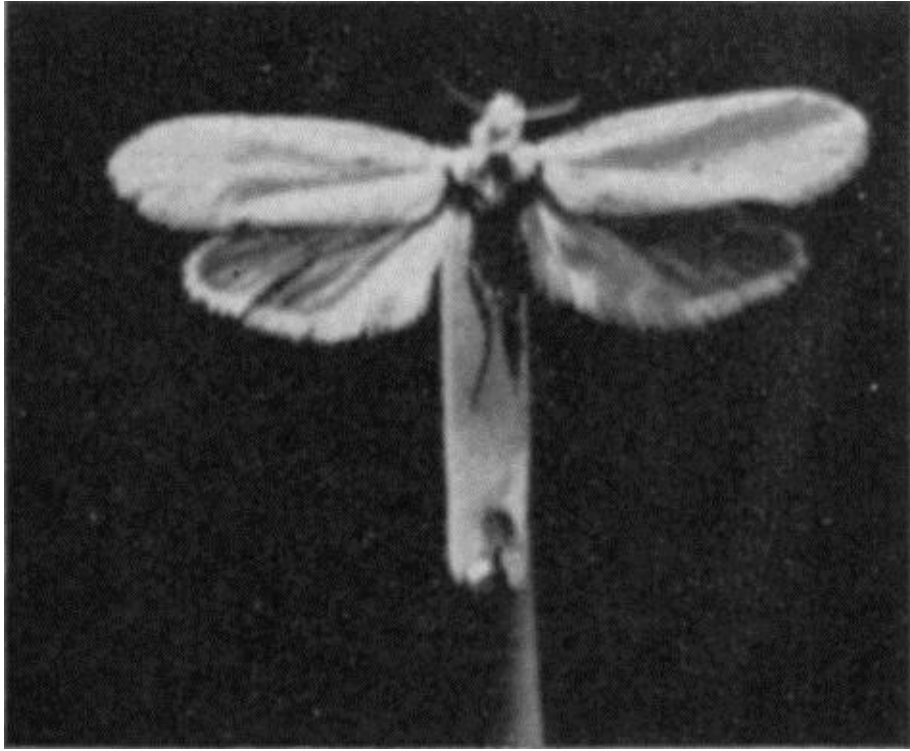
[back](#)



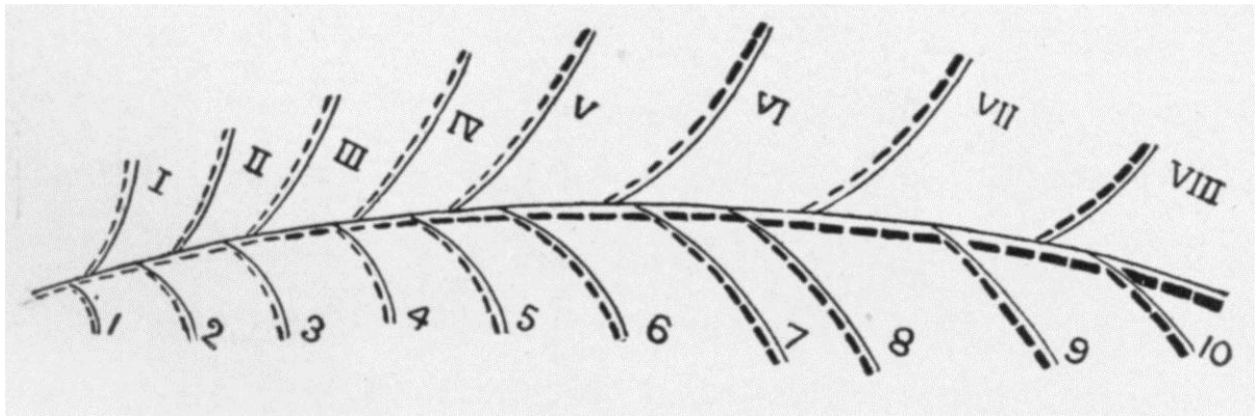
[back](#)



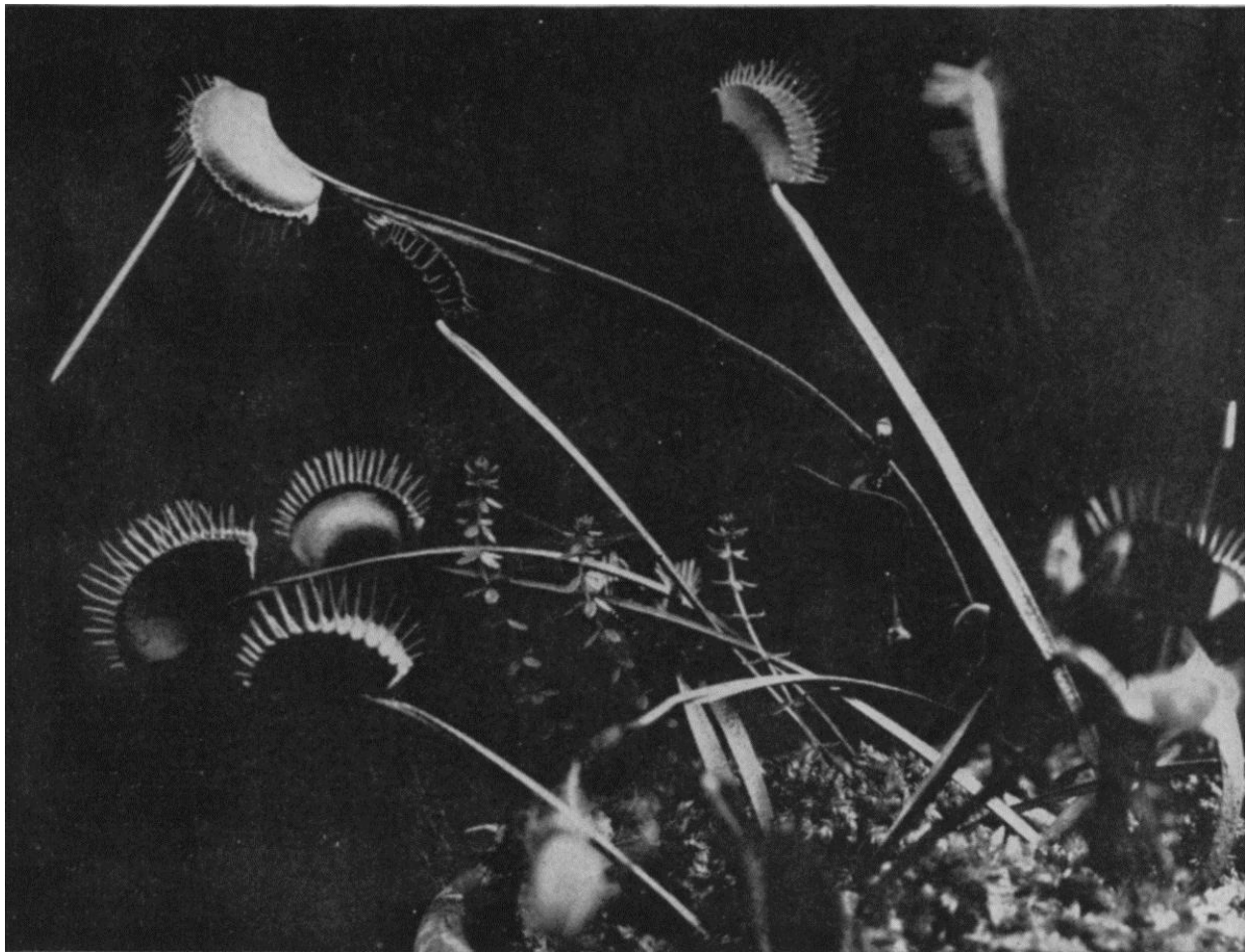
[back](#)



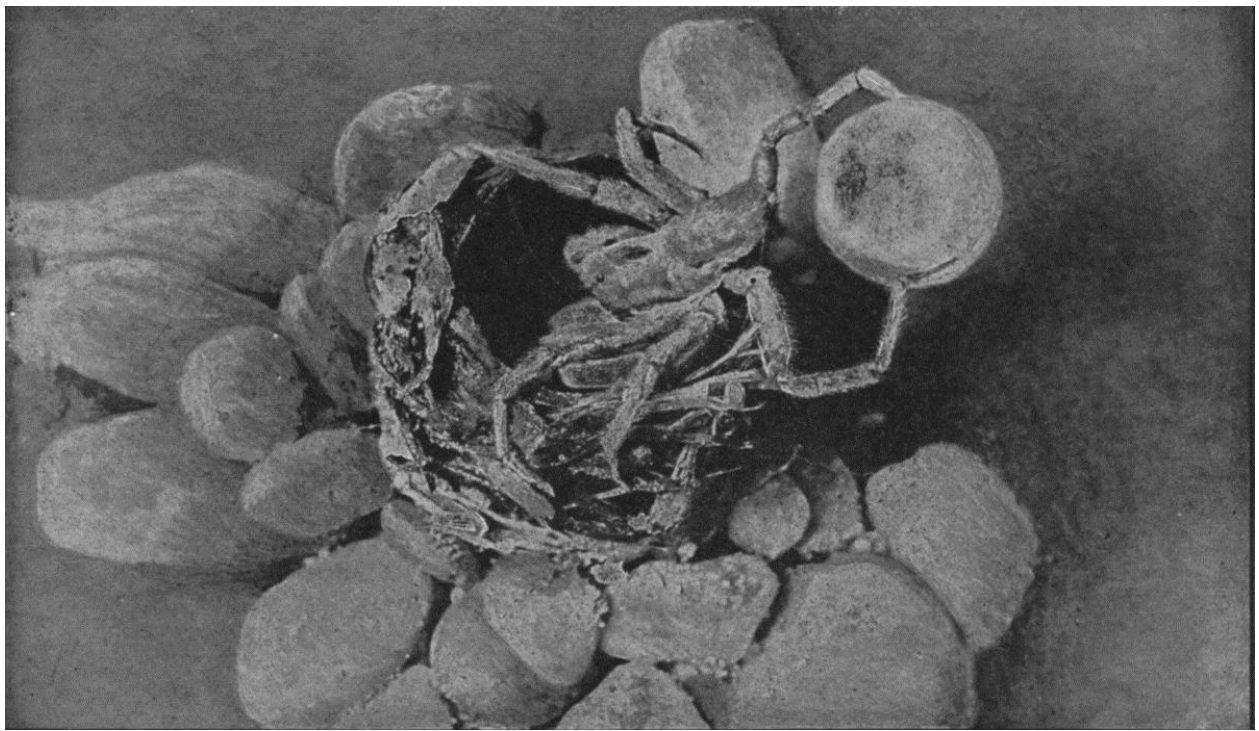
[back](#)



[back](#)



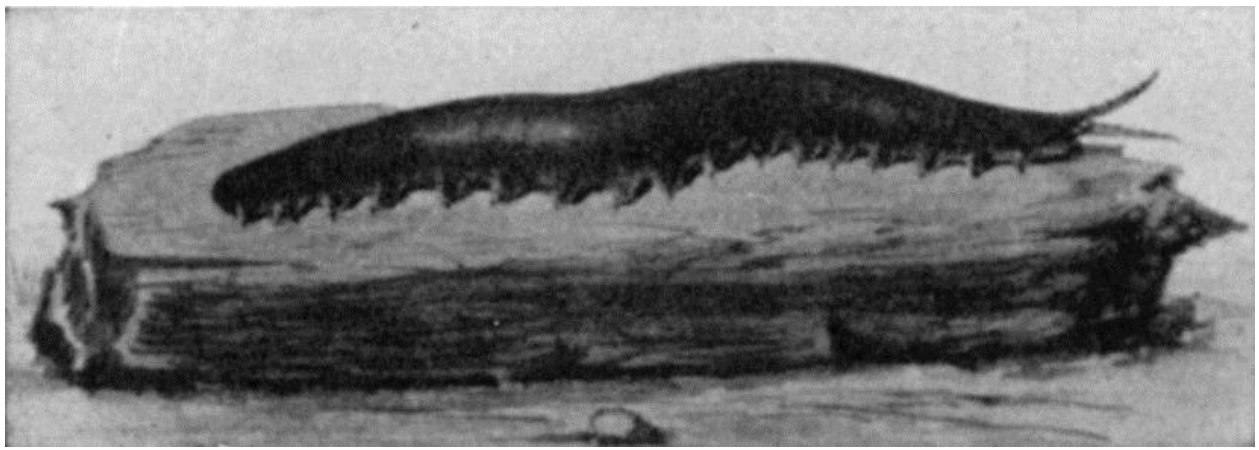
[back](#)



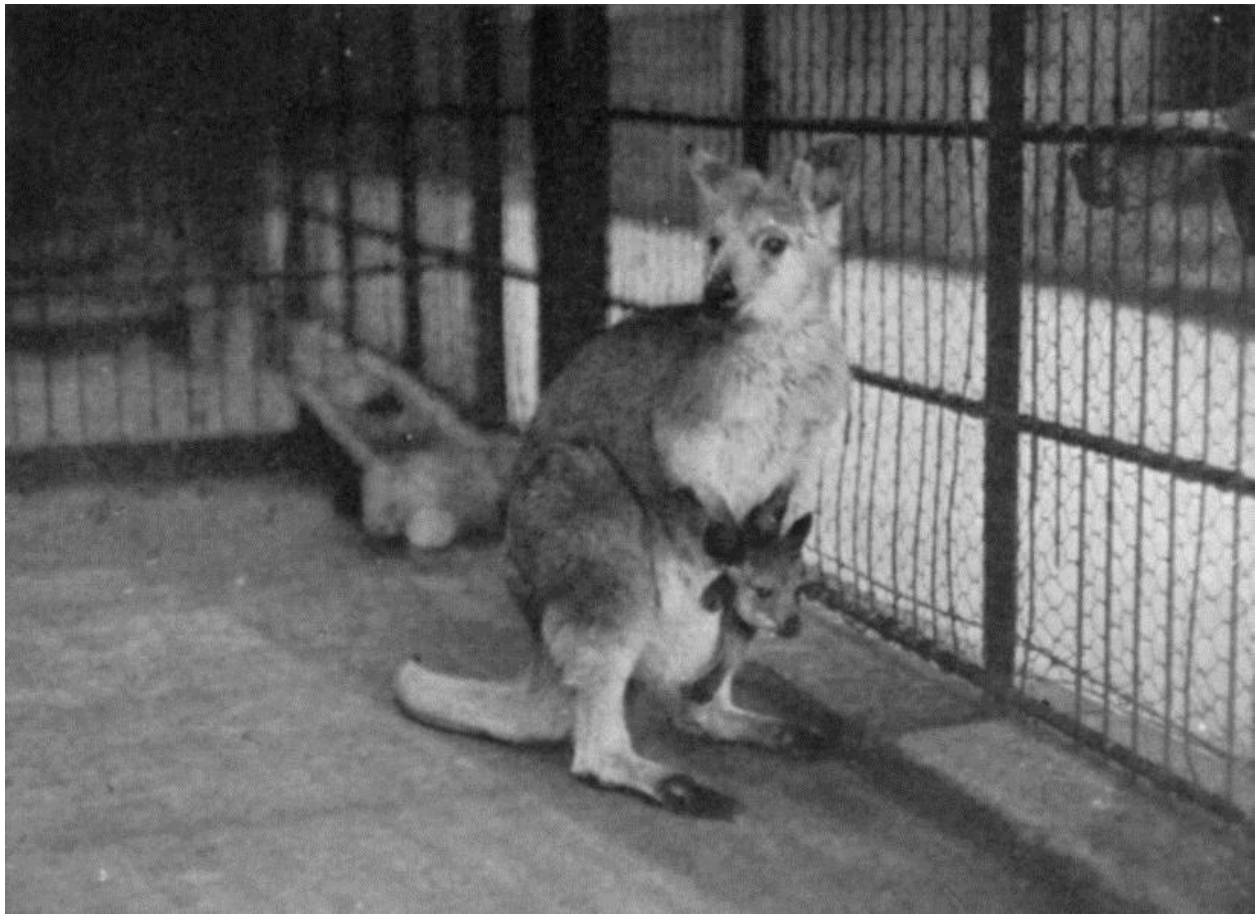
[back](#)



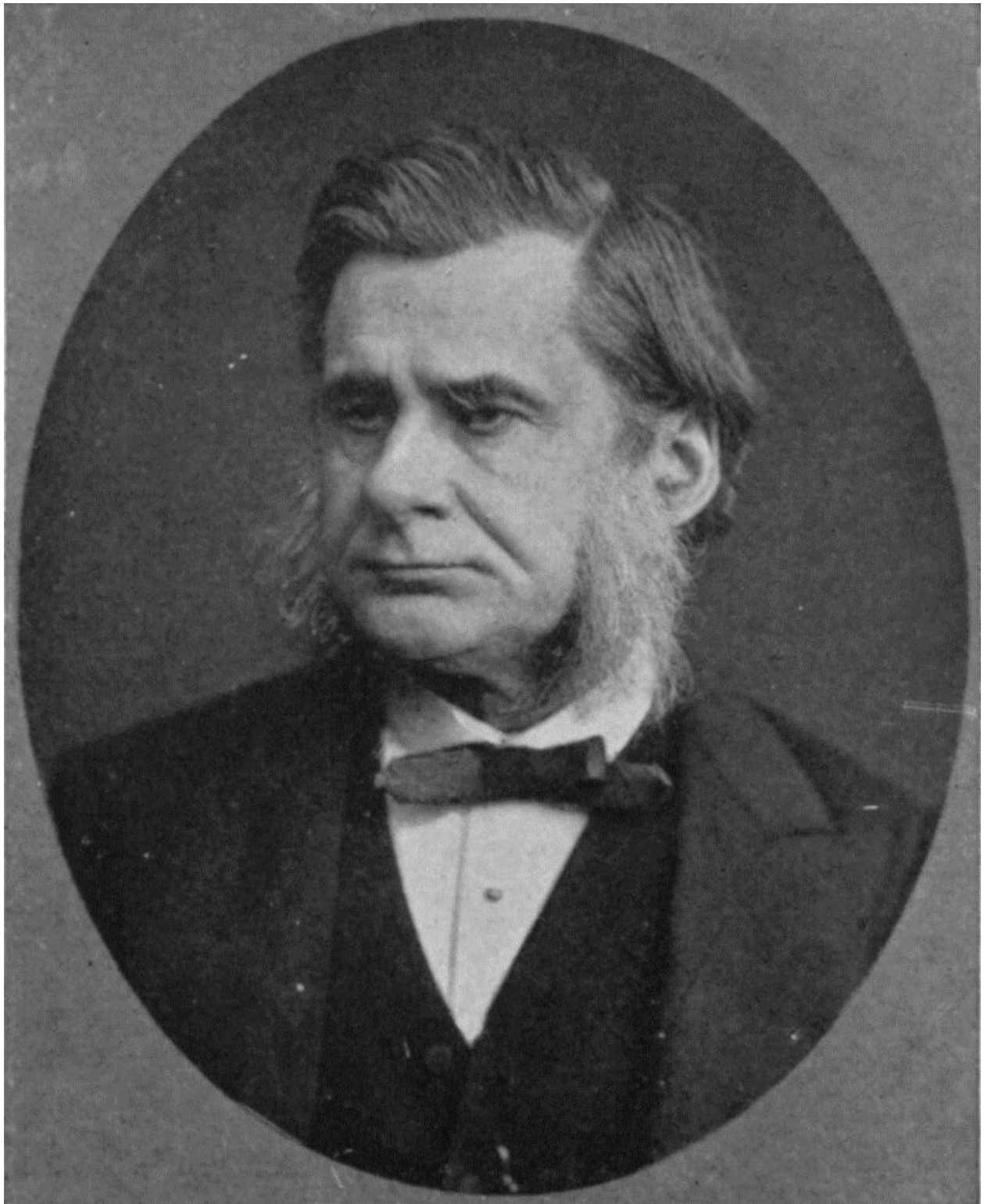
[back](#)



[back](#)



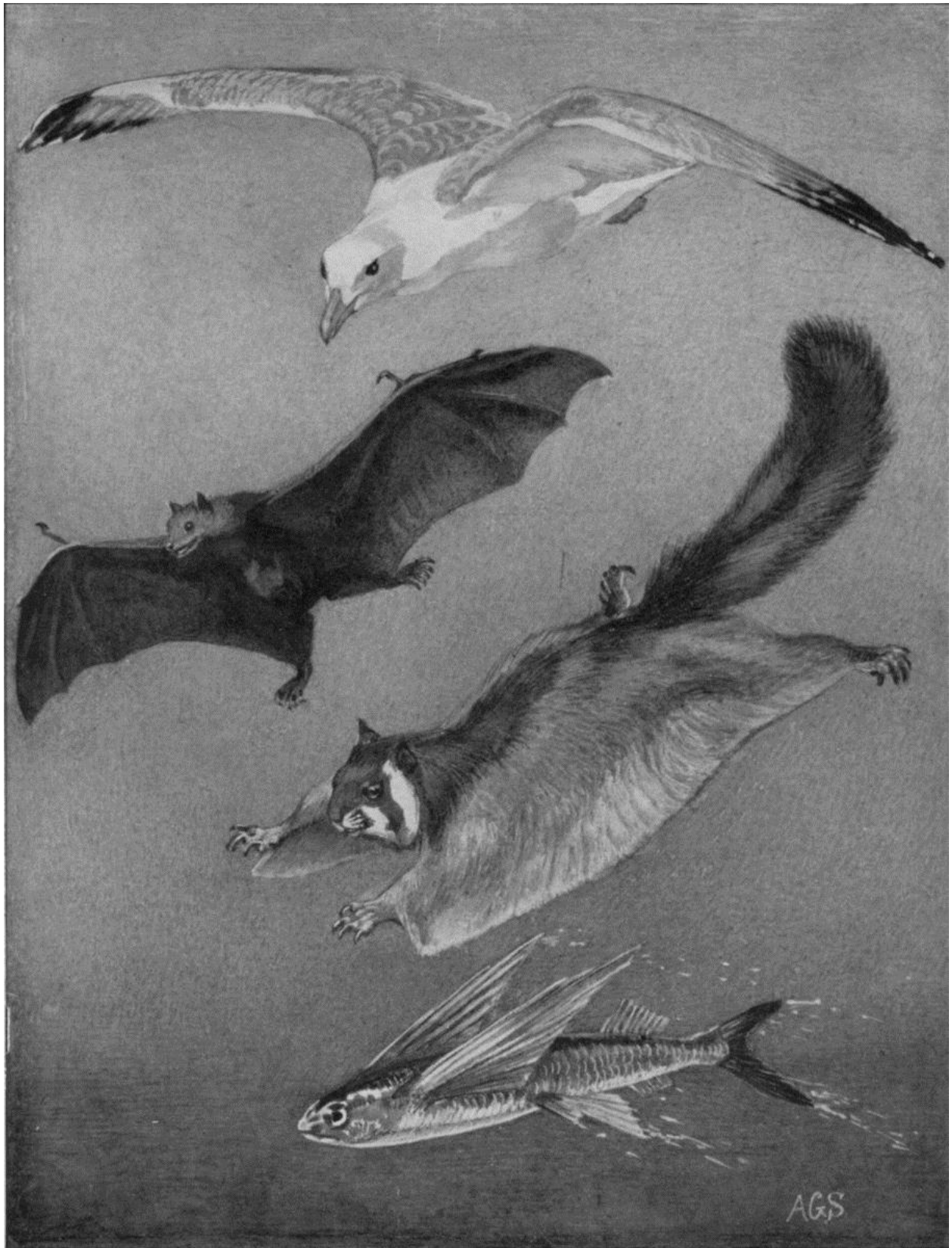
[back](#)



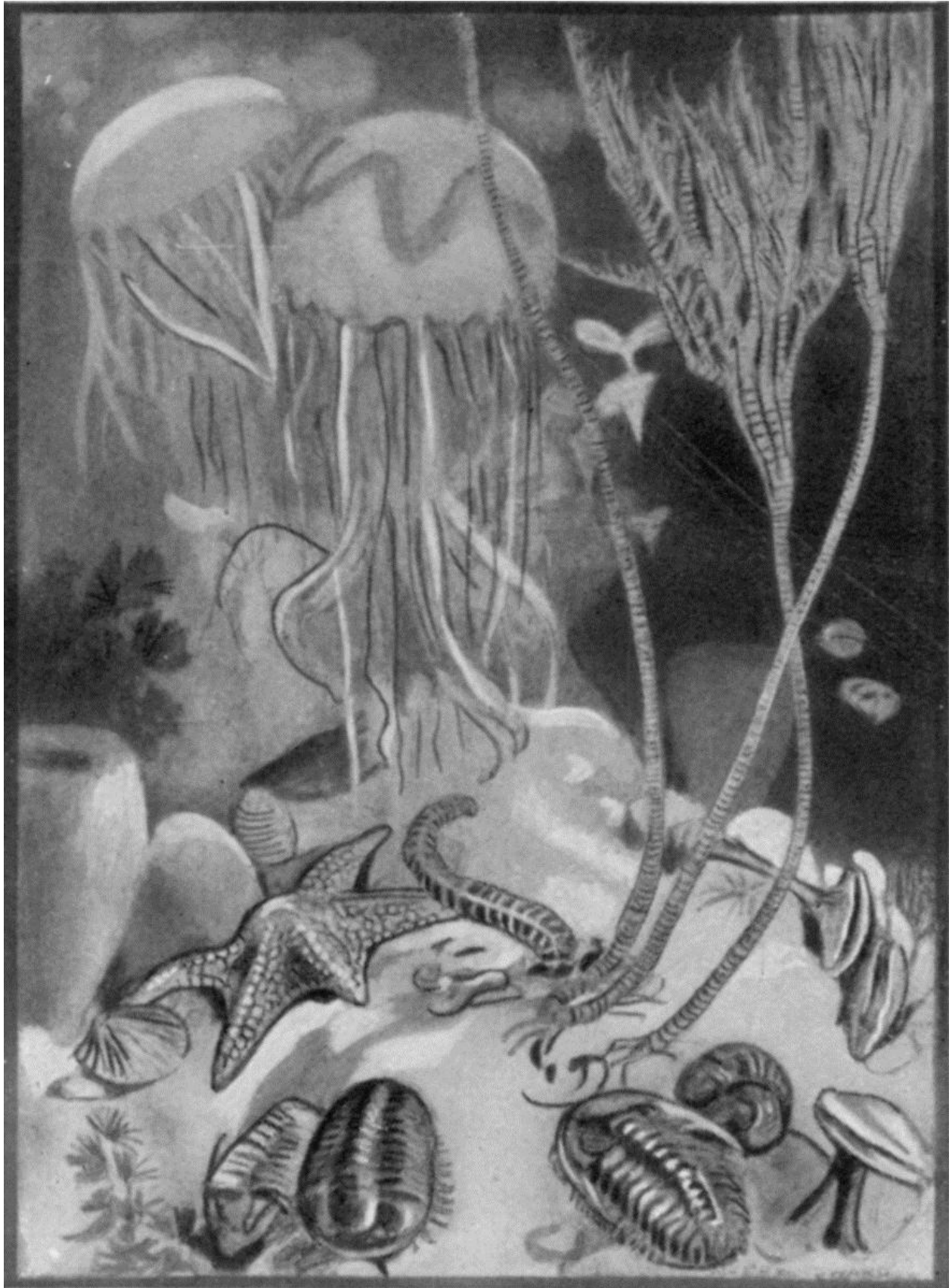
[back](#)



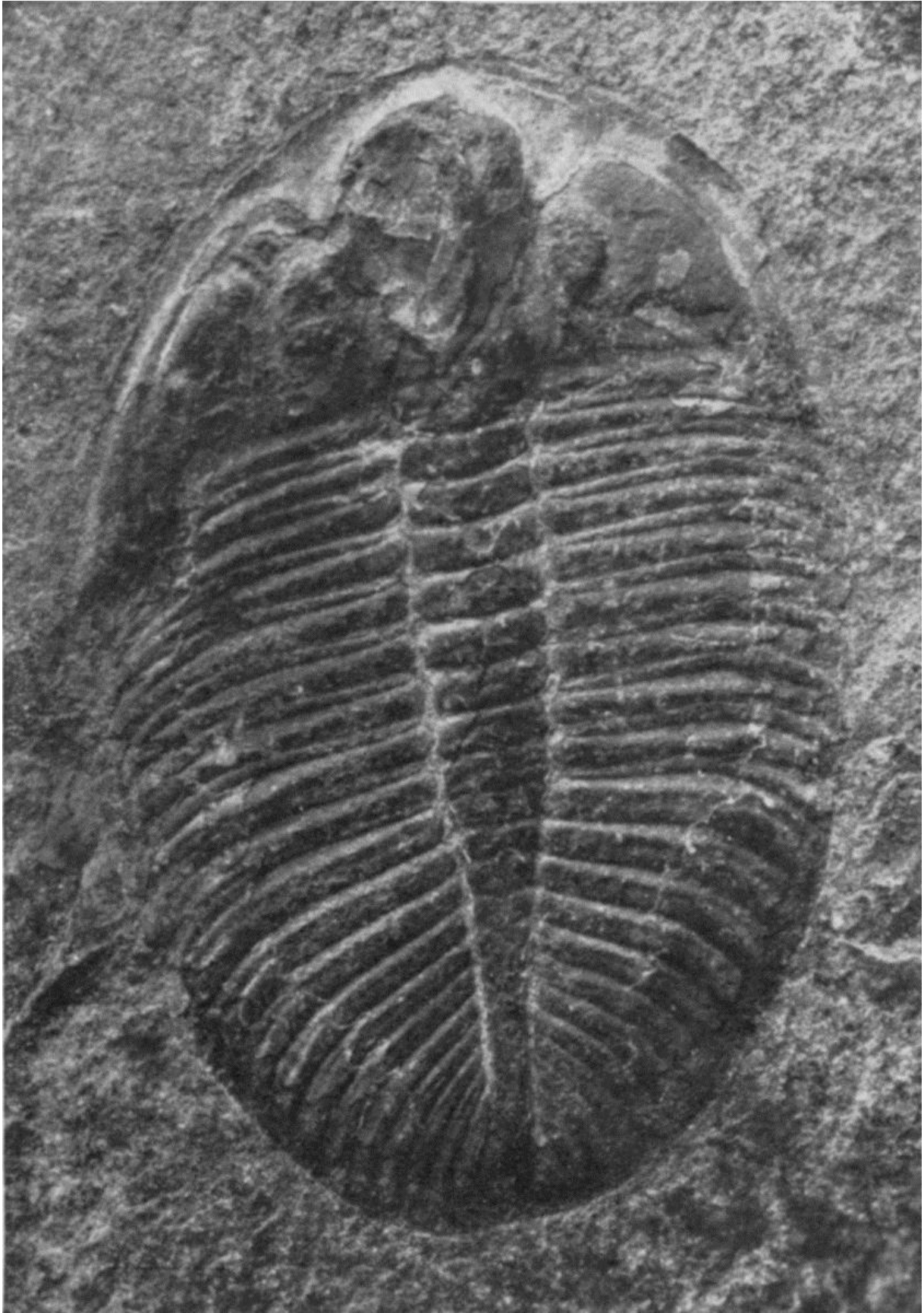
[back](#)



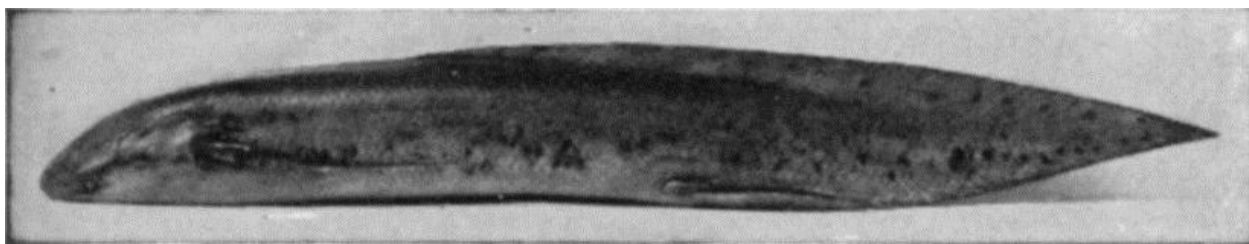
[back](#)



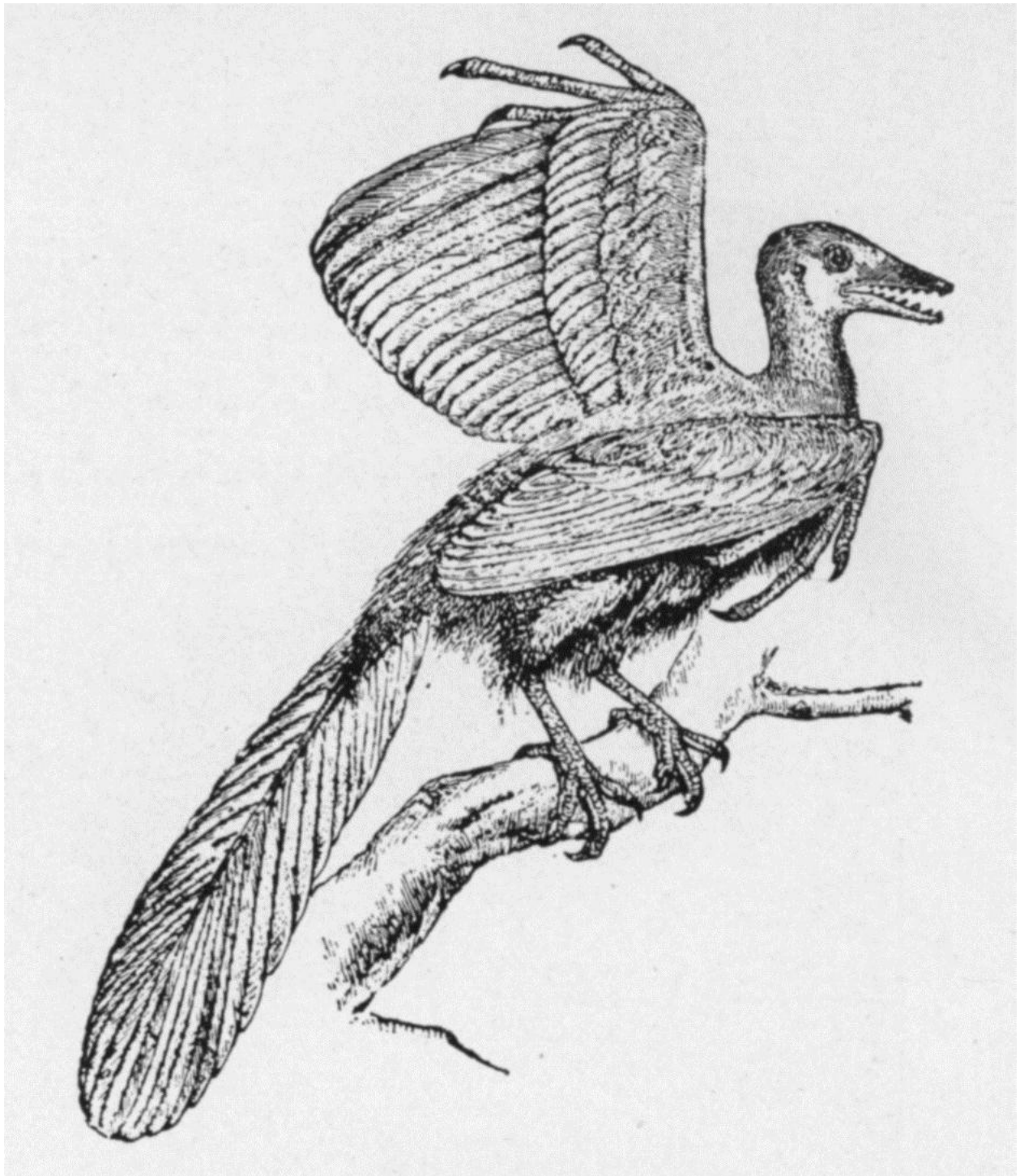
[back](#)



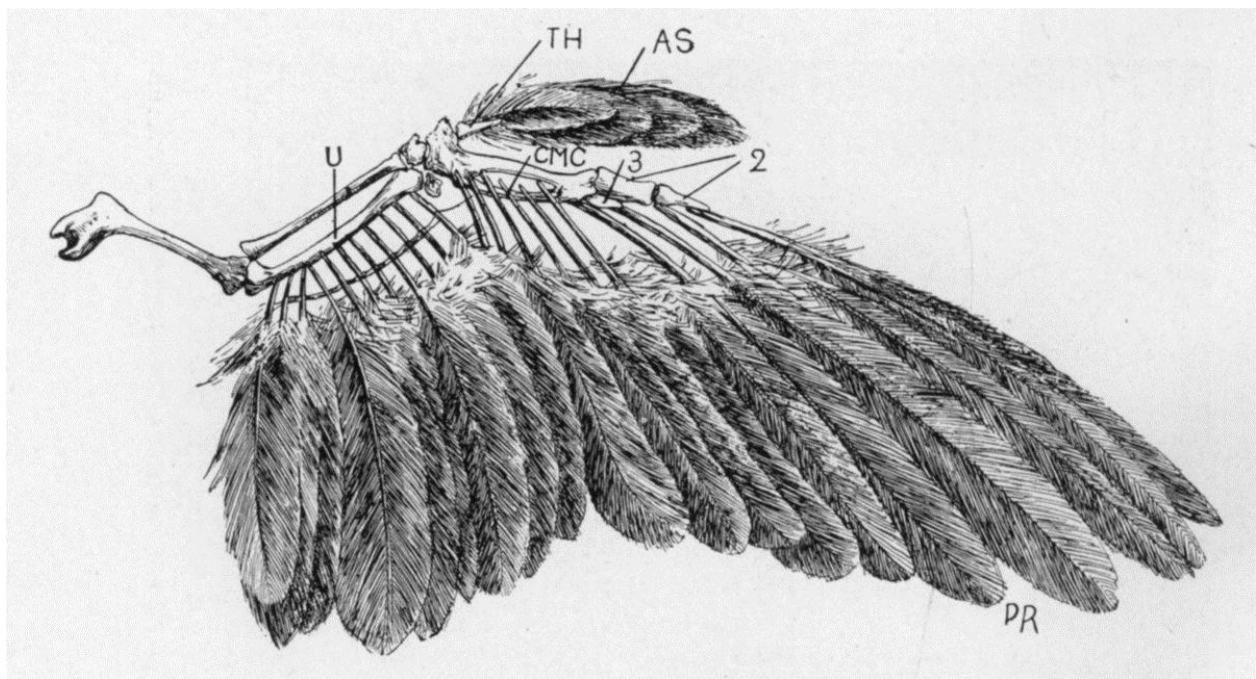
[back](#)



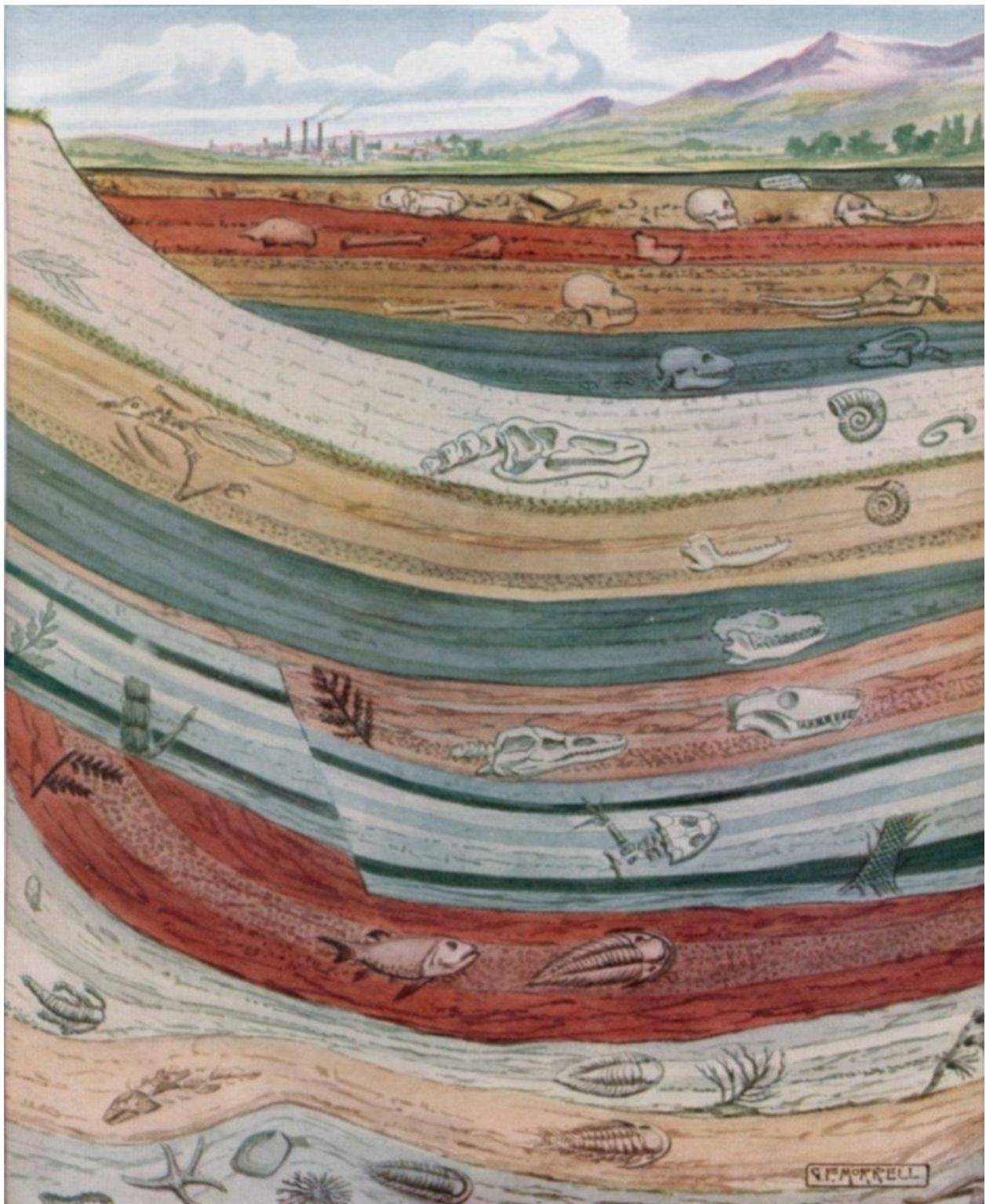
[back](#)



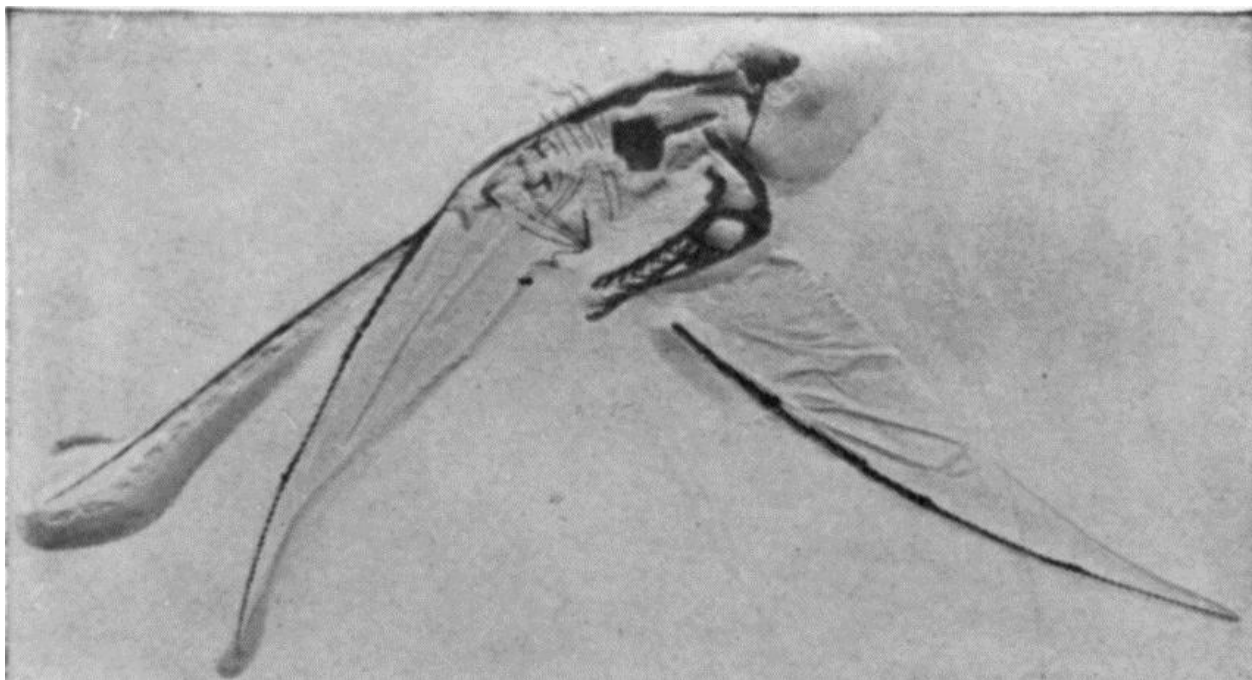
[back](#)



[back](#)



[back](#)



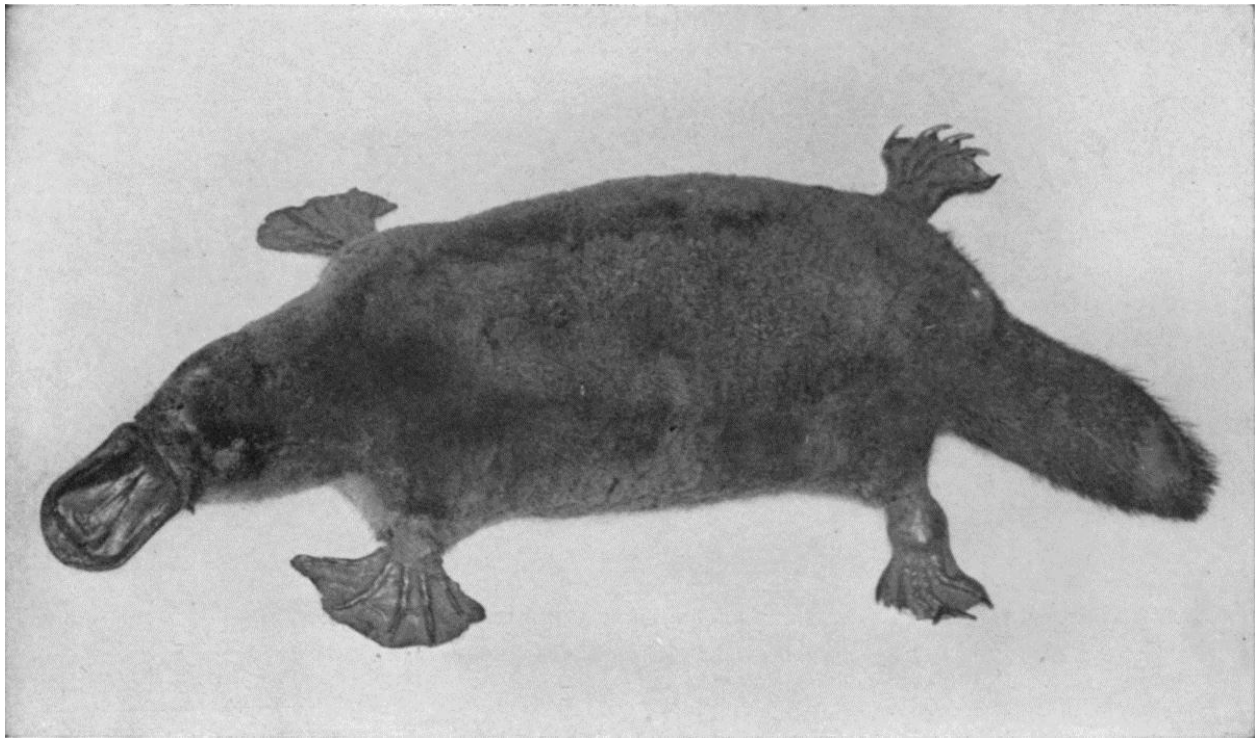
[back](#)



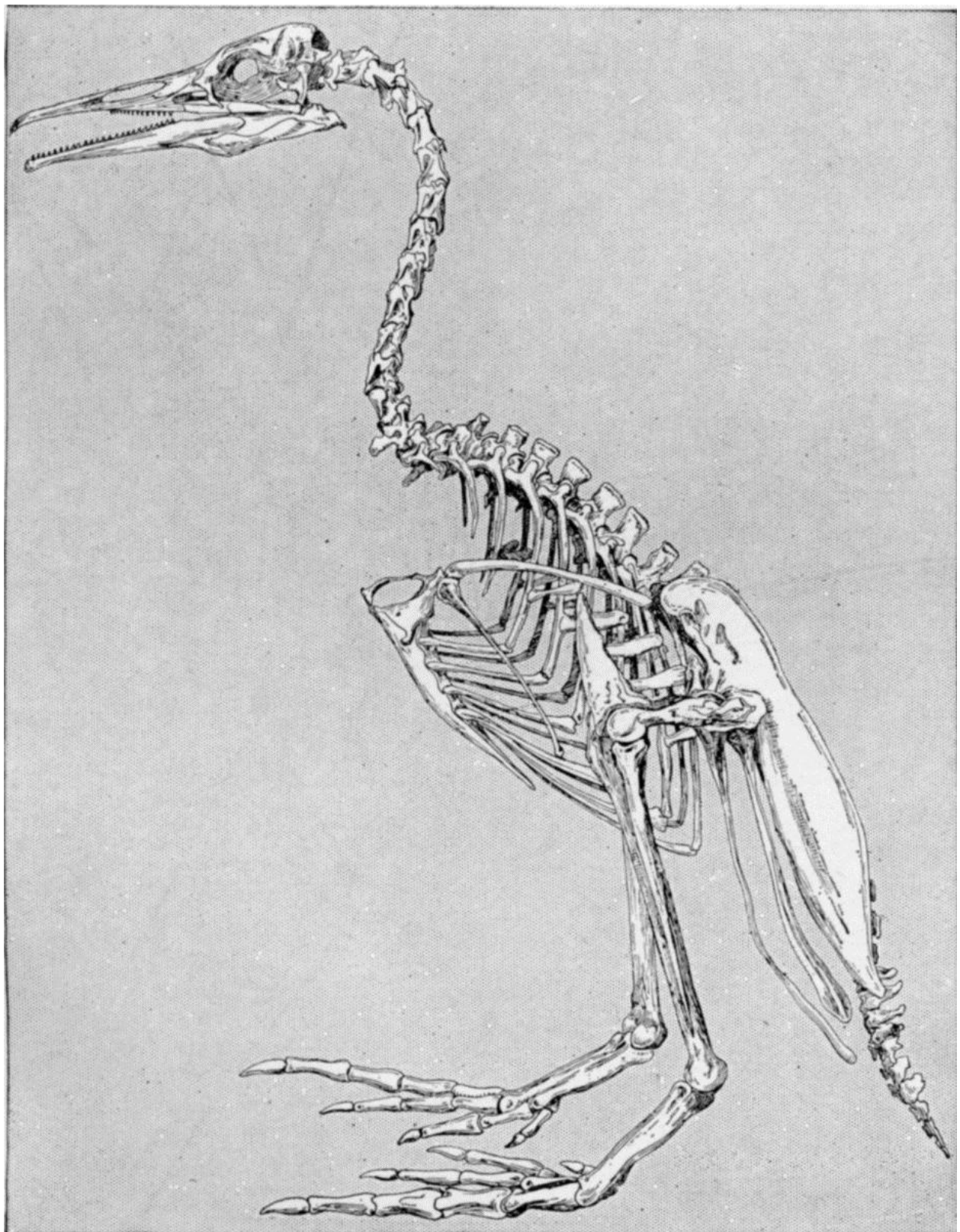
[back](#)



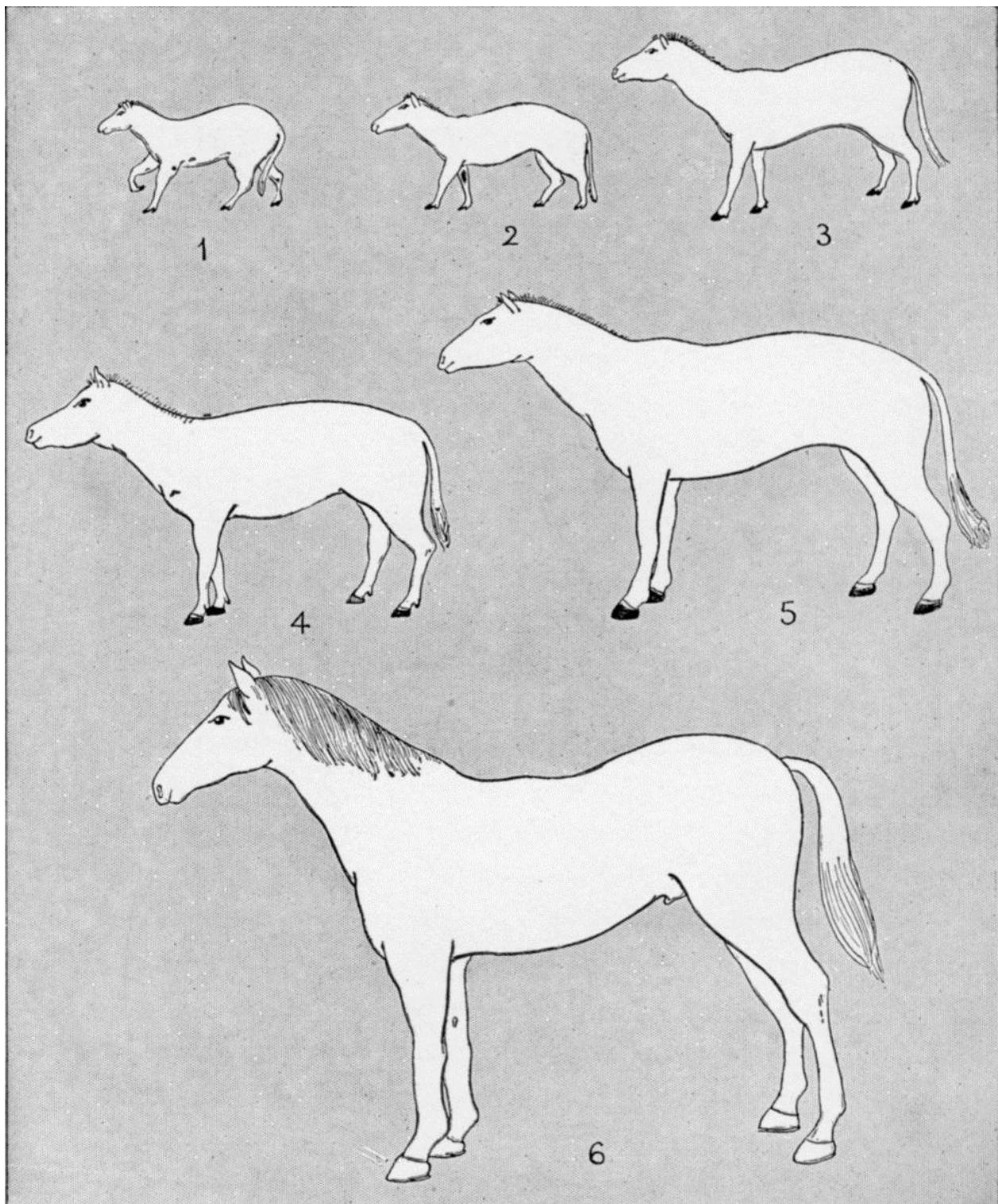
[back](#)



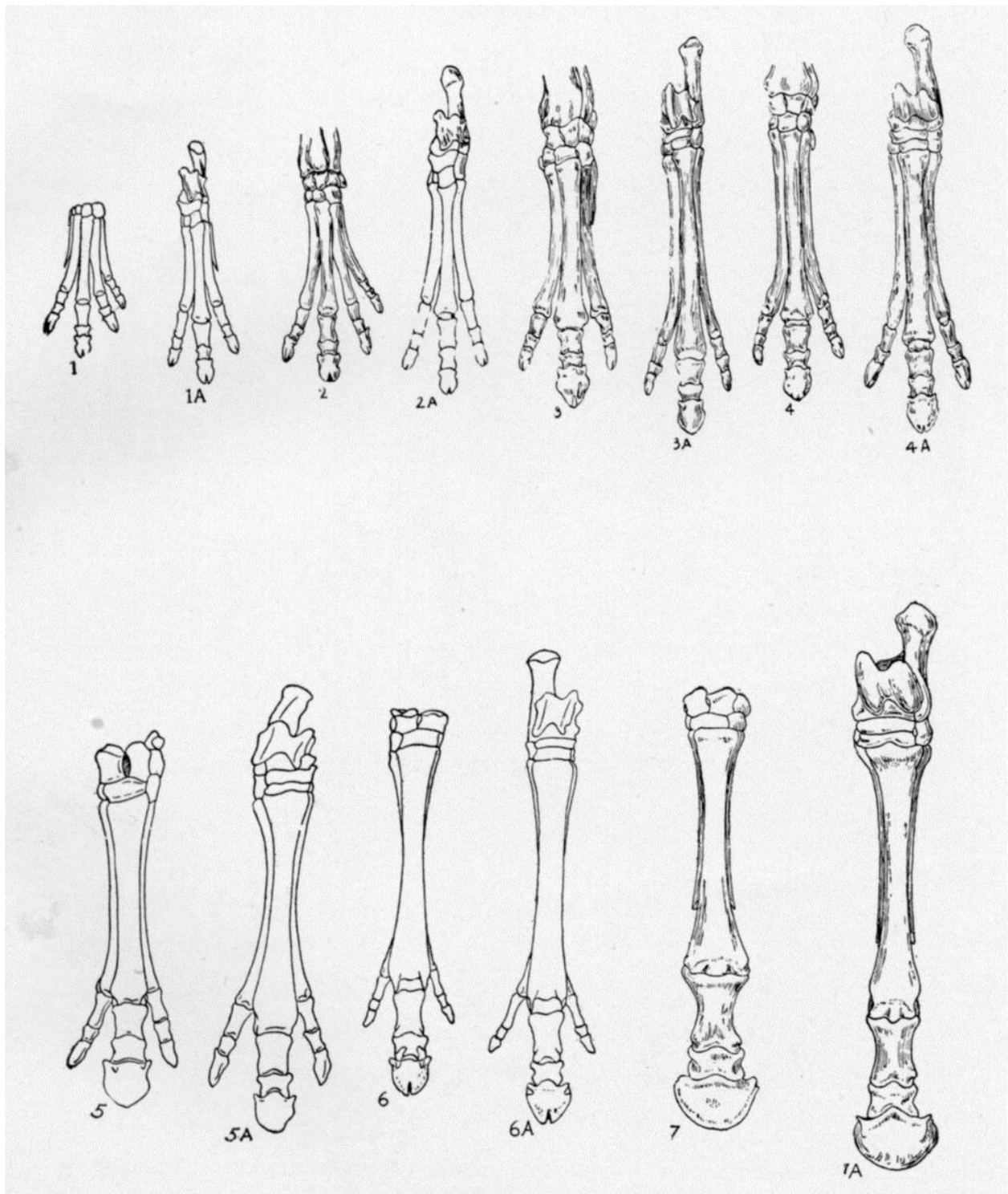
[back](#)



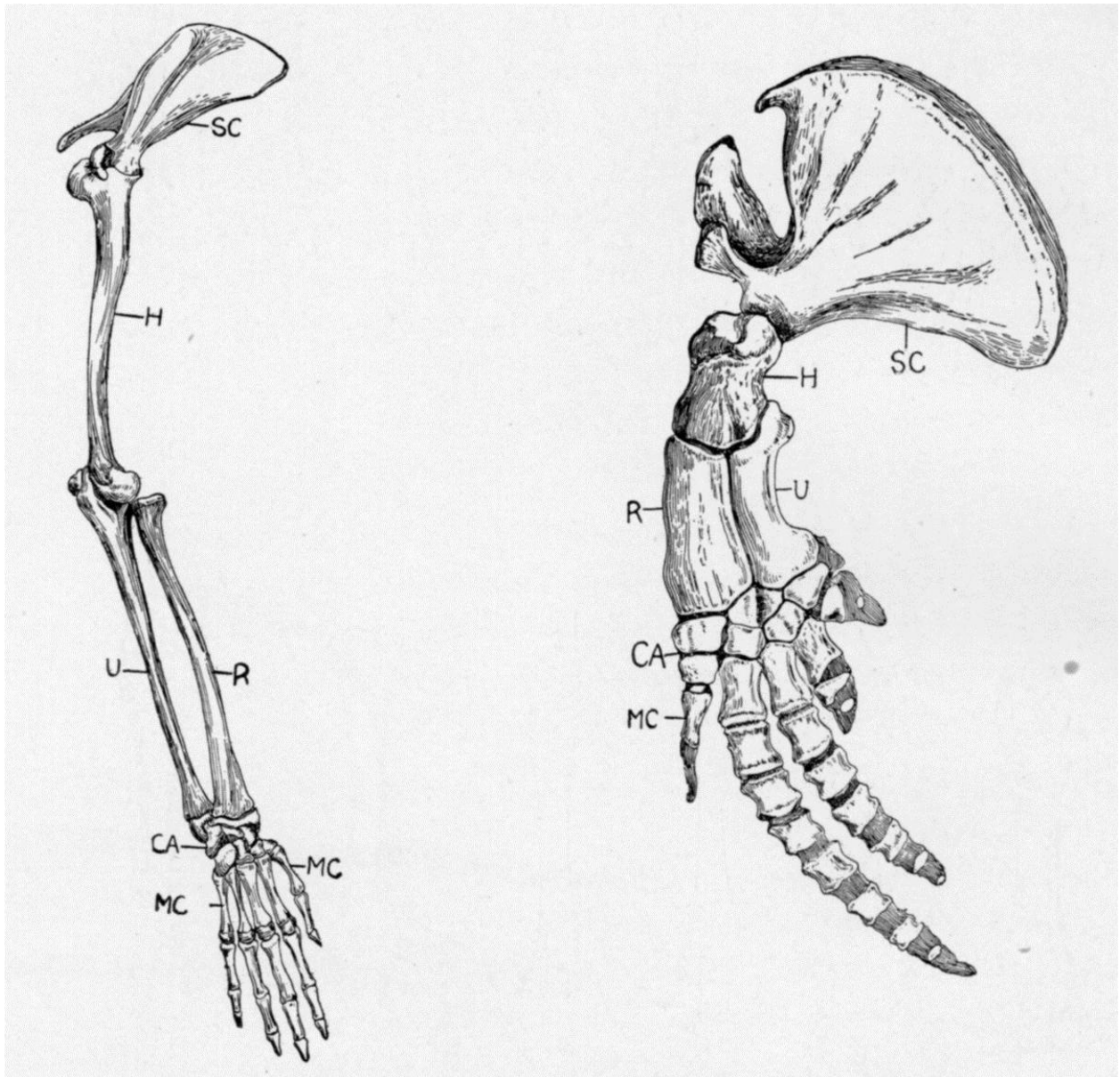
[back](#)



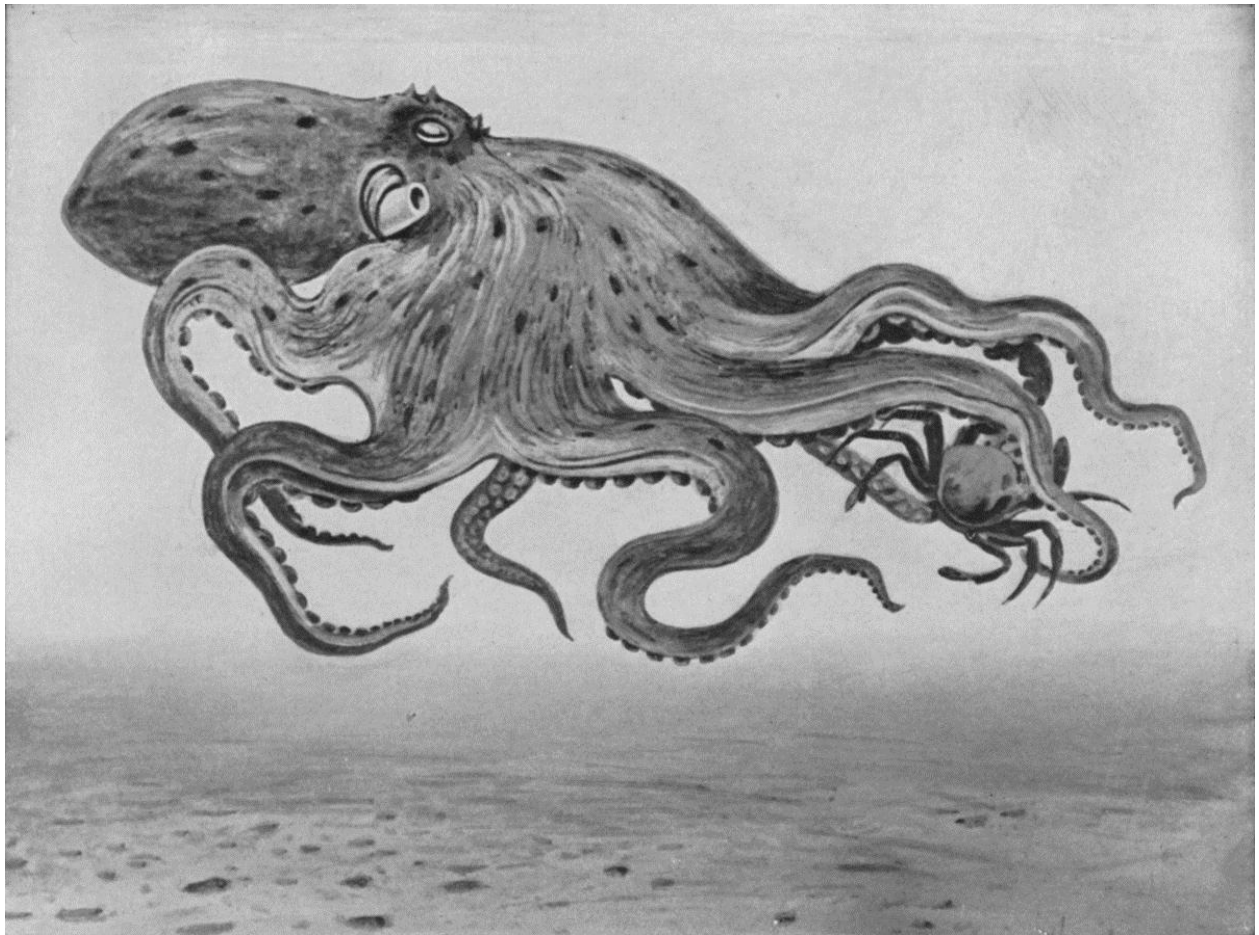
[back](#)



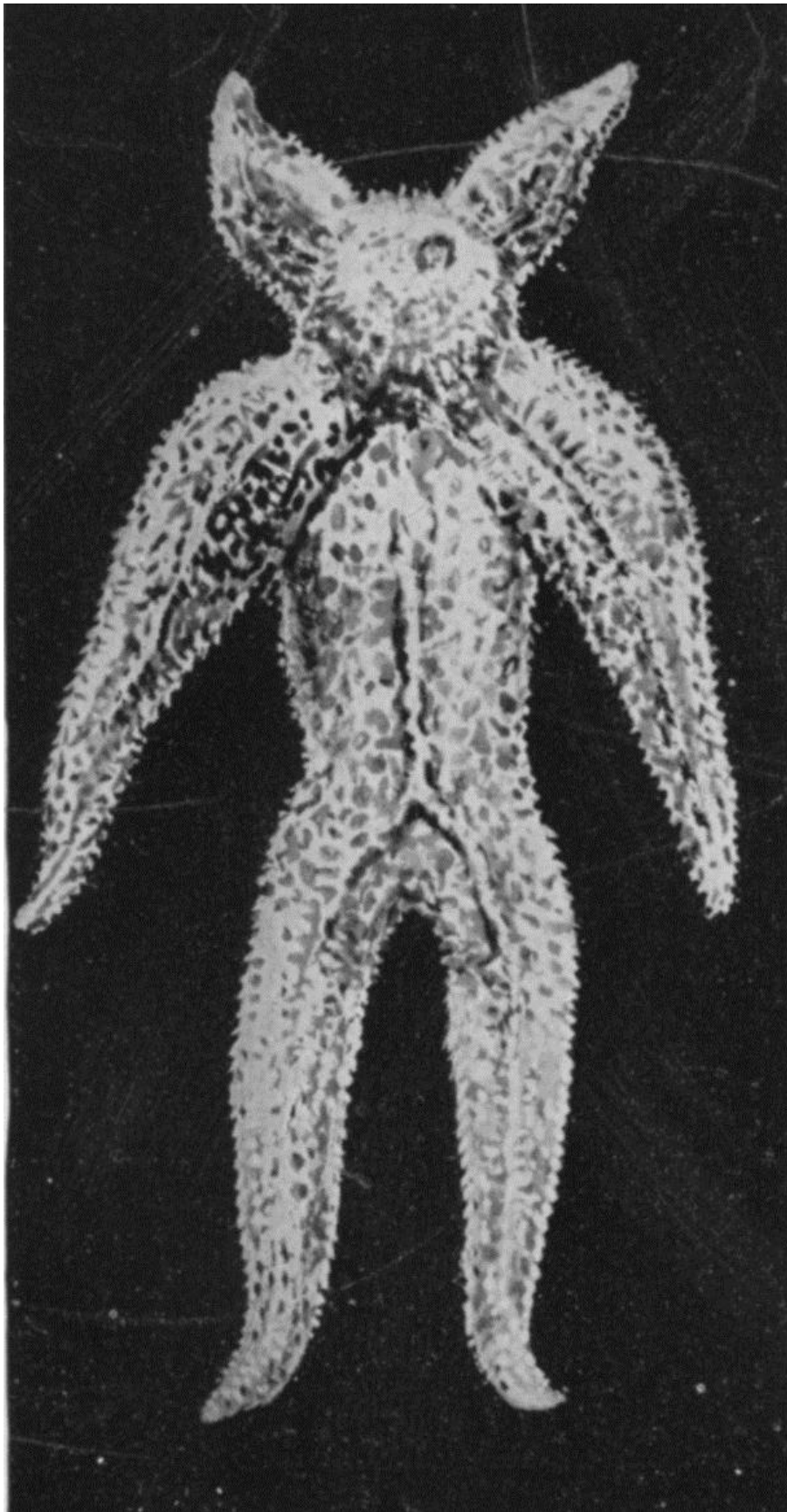
[back](#)



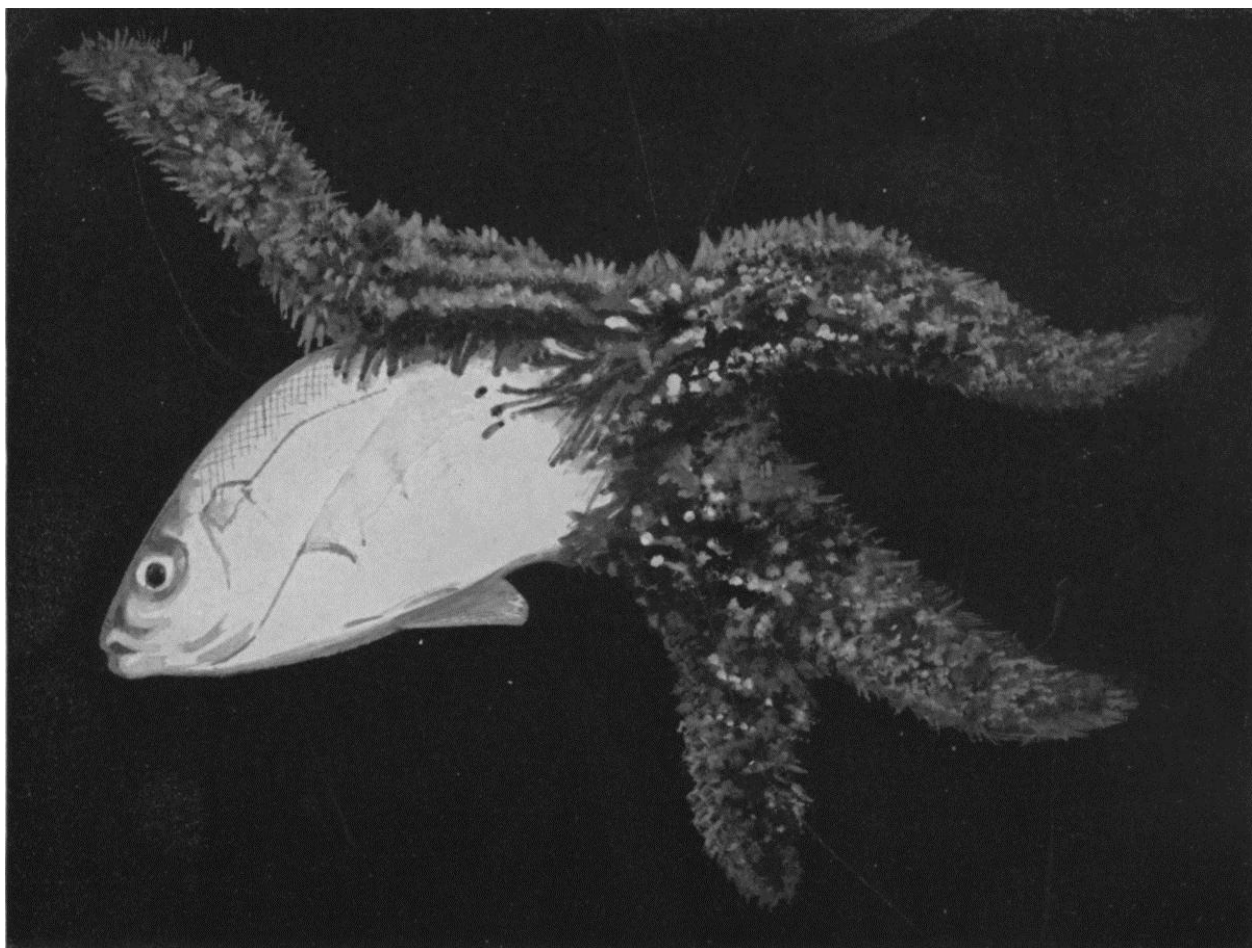
[back](#)



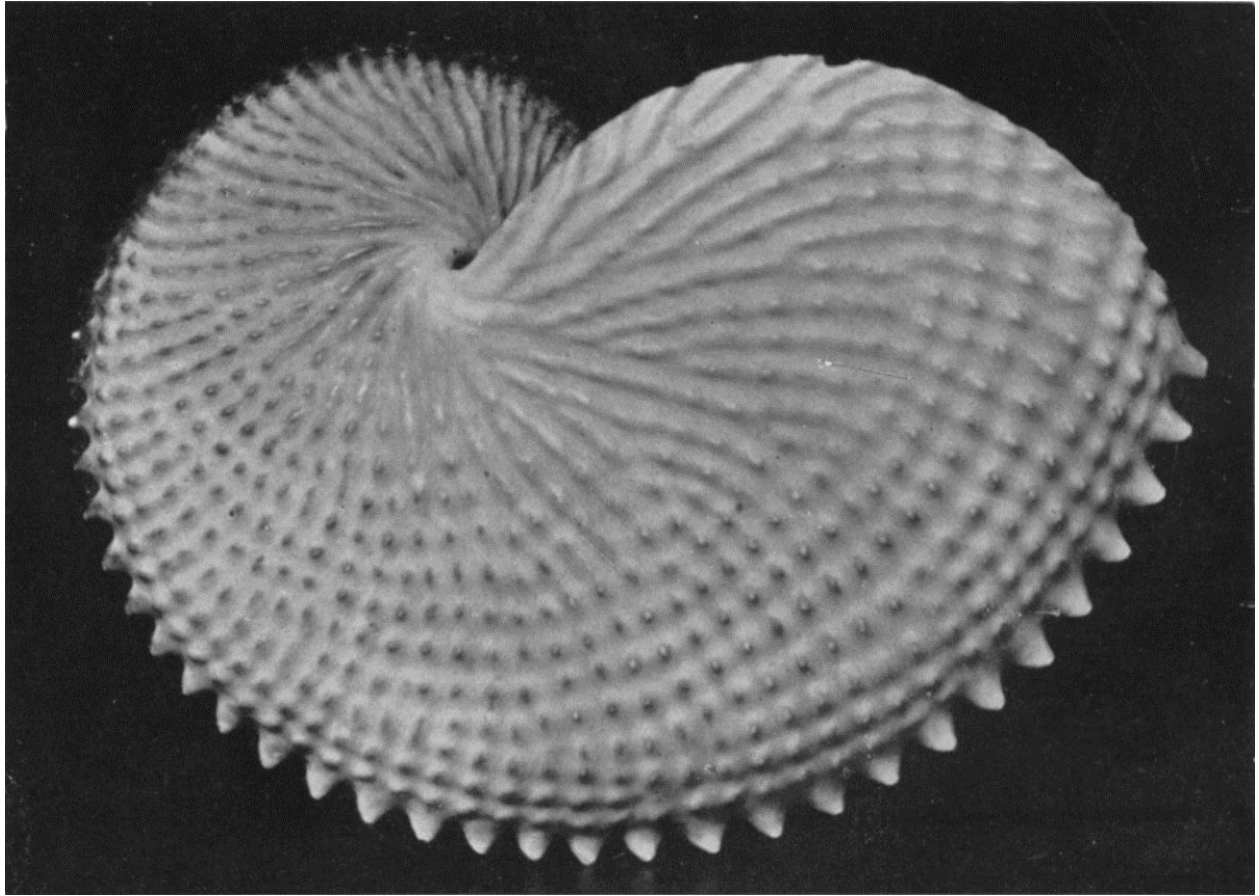
[back](#)



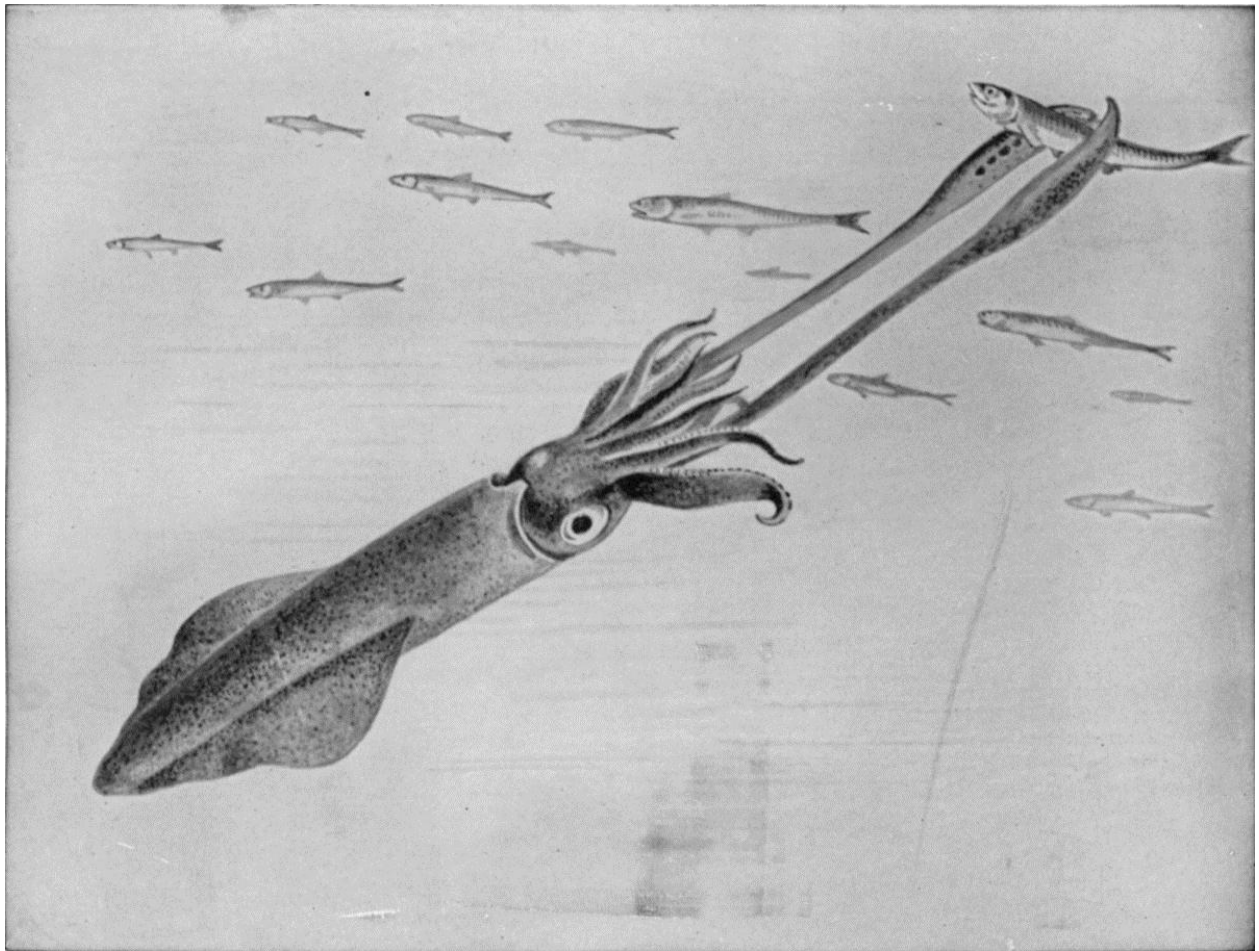
[back](#)



[back](#)



[back](#)



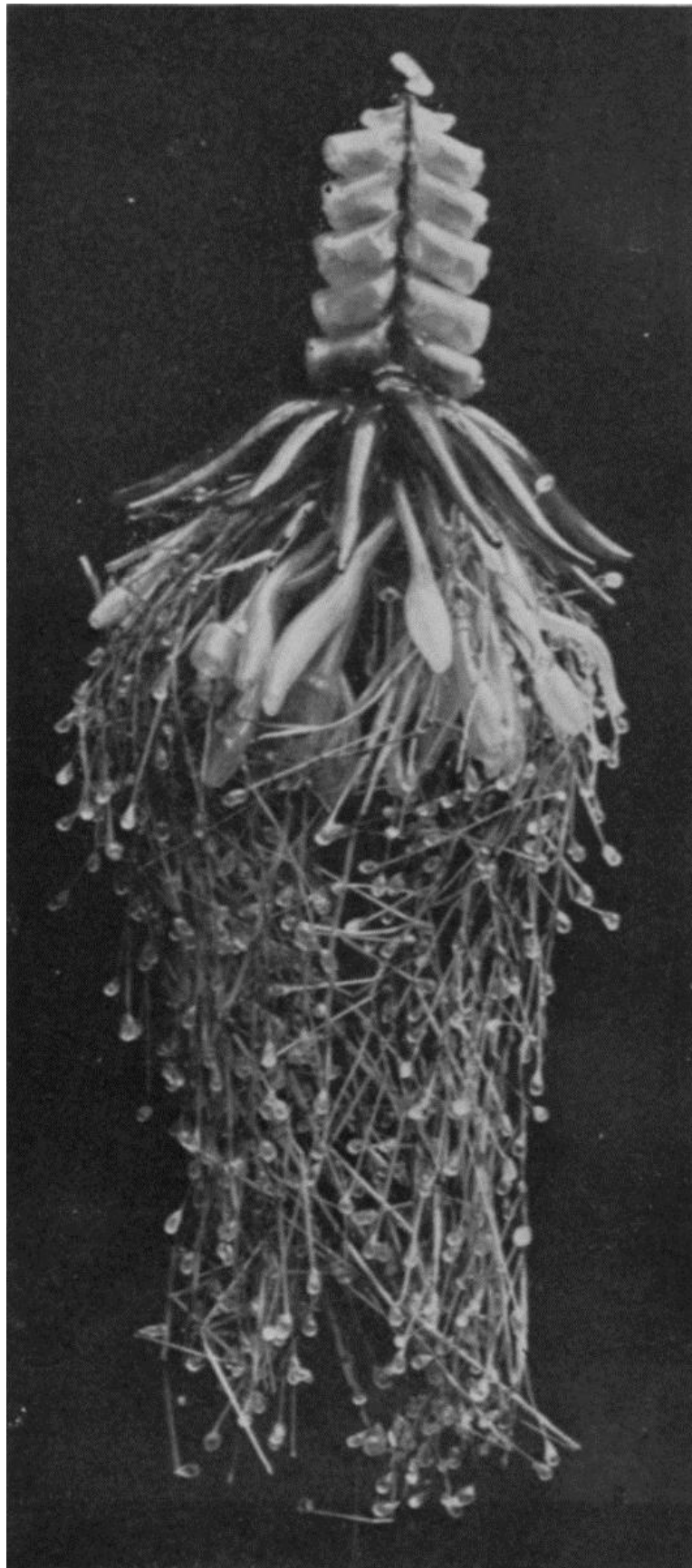
[back](#)



[back](#)



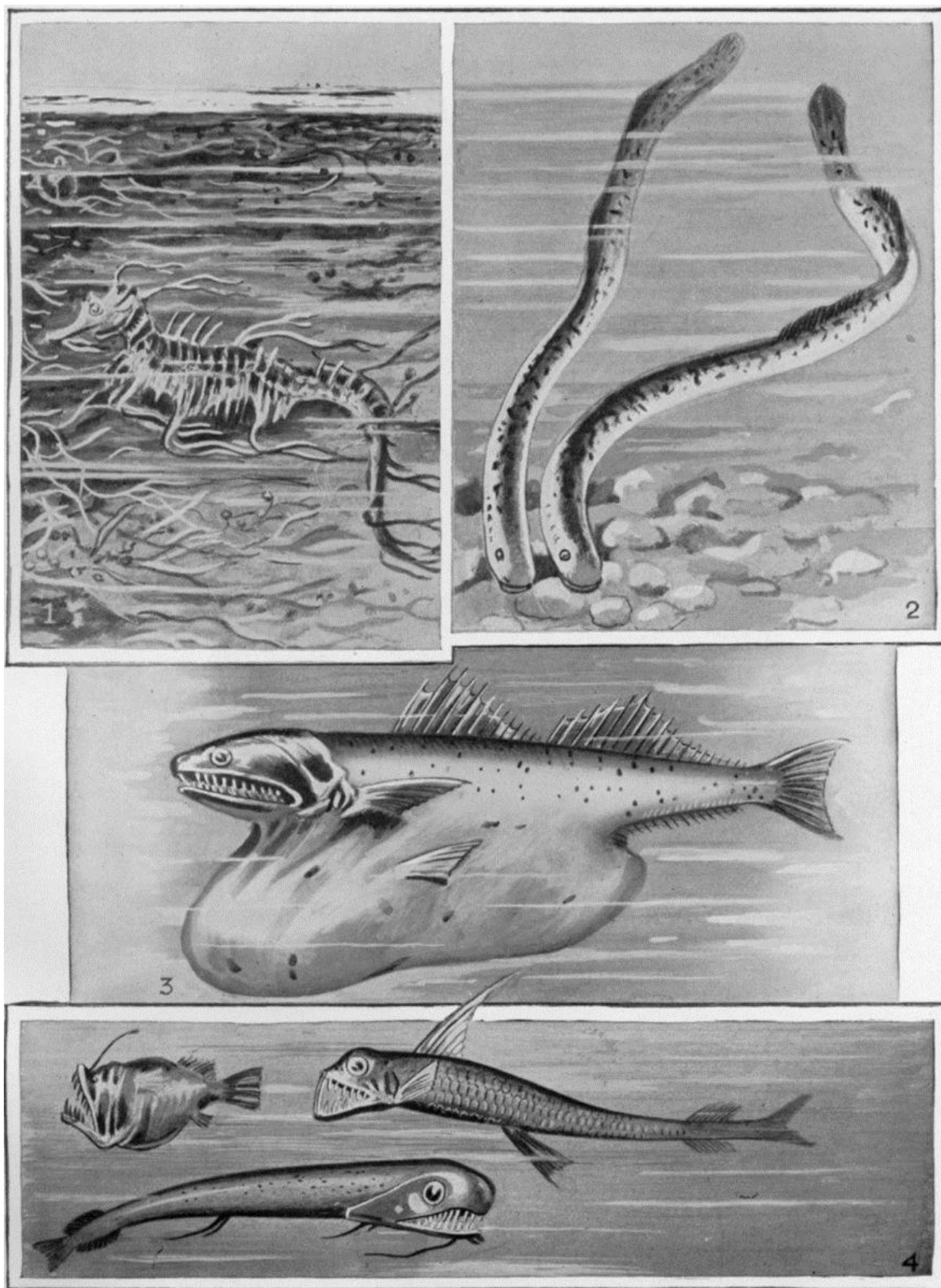
[back](#)



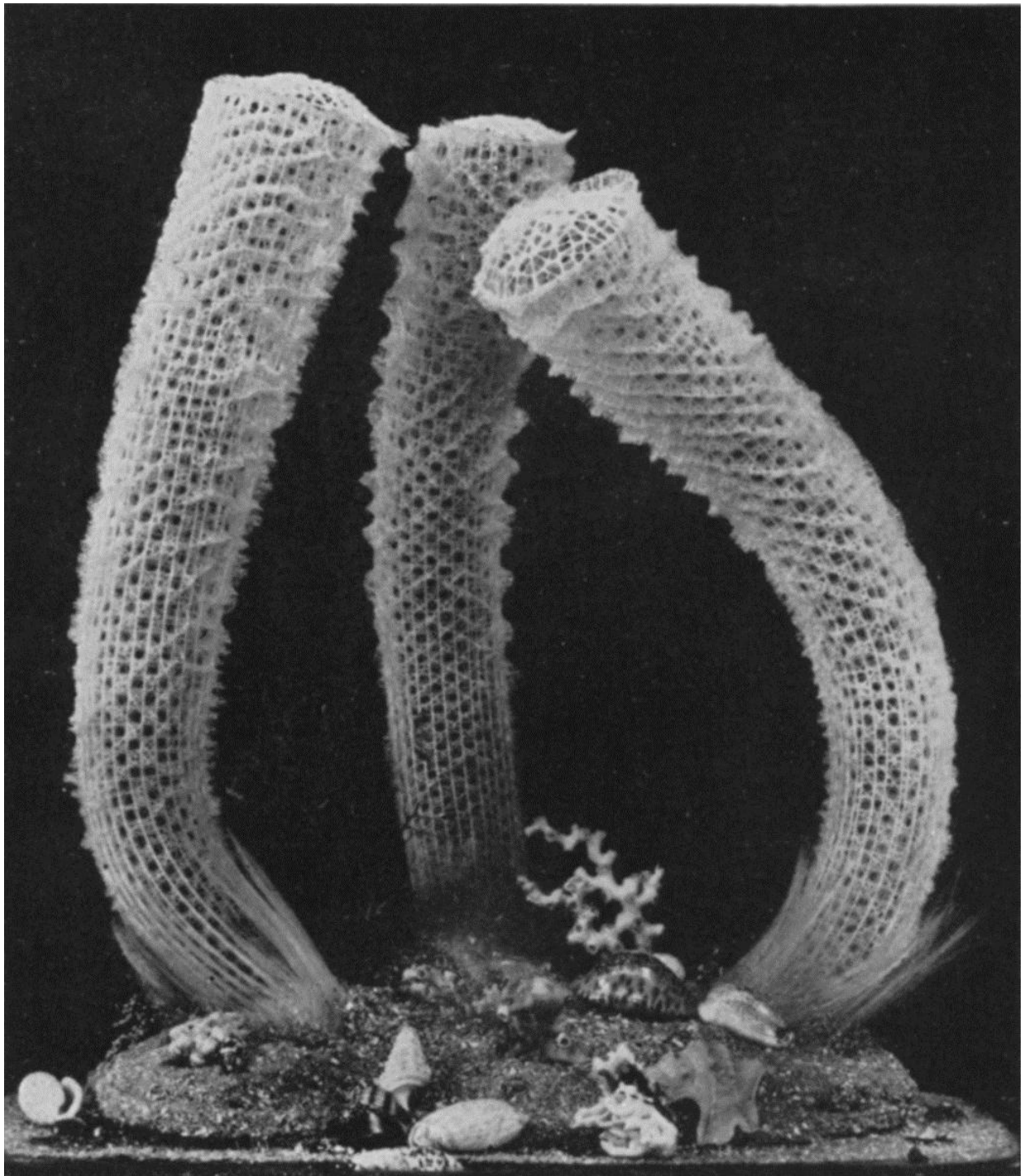
[back](#)



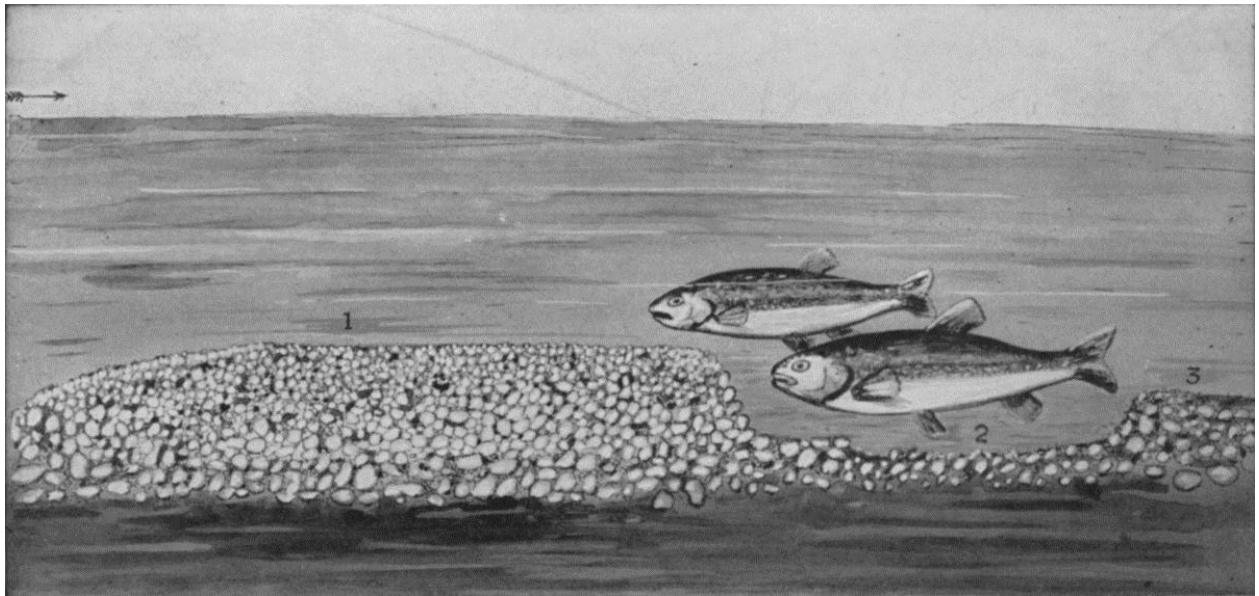
[back](#)



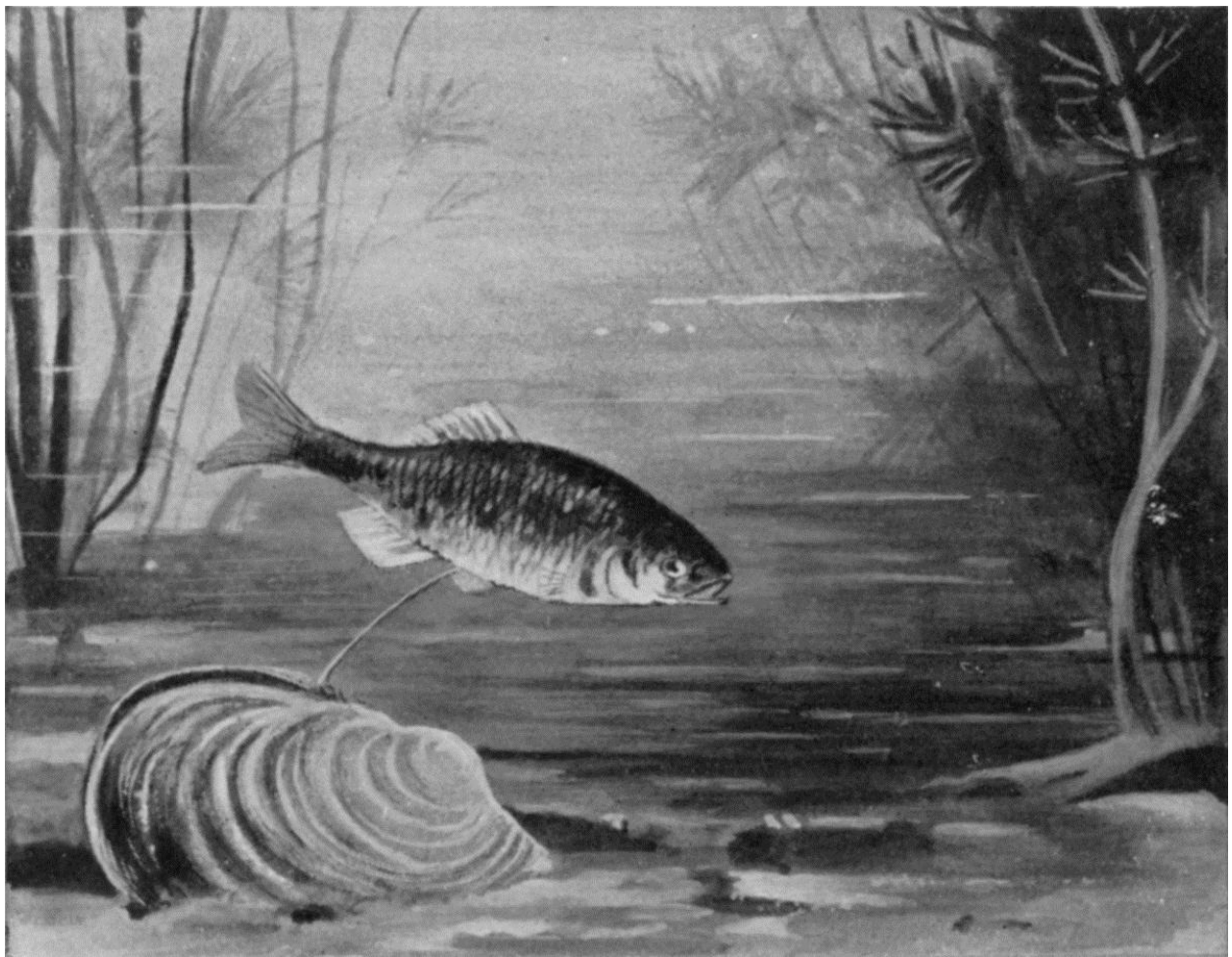
[back](#)



[back](#)



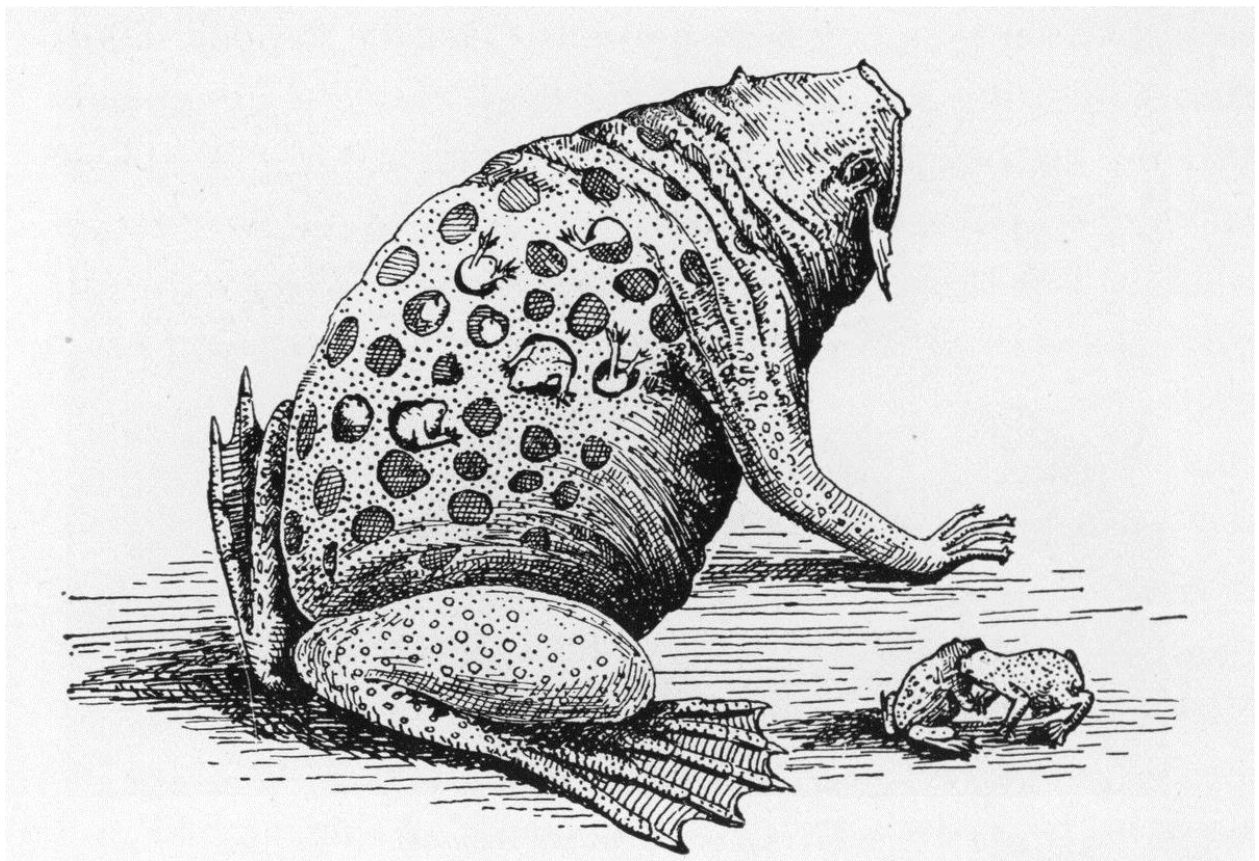
[back](#)



[back](#)



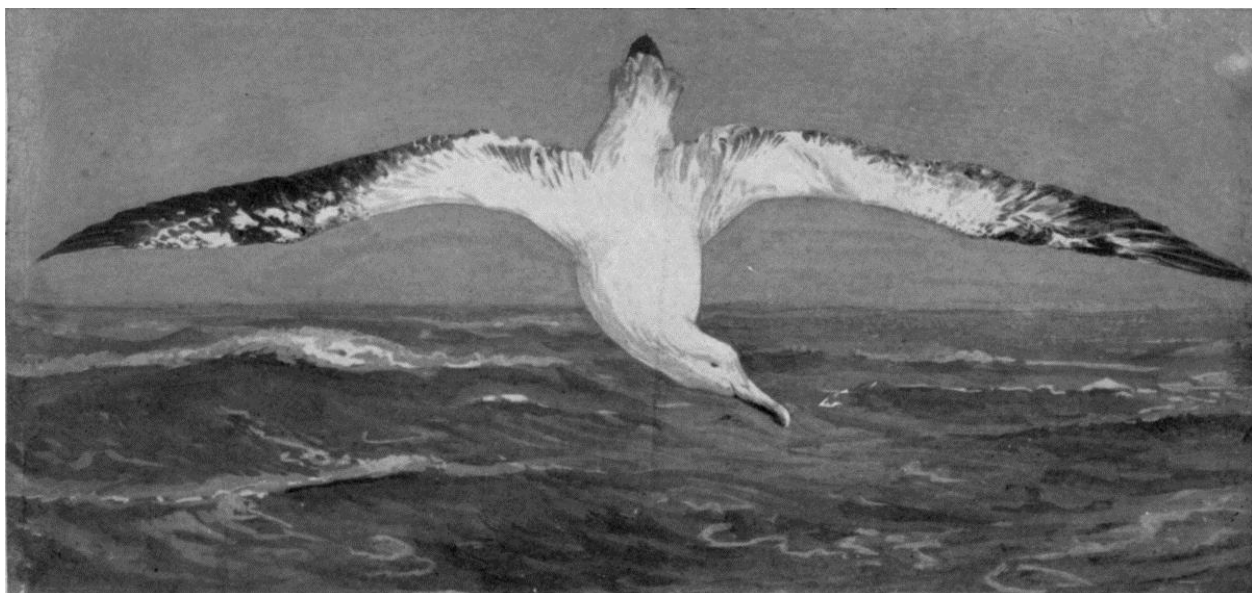
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



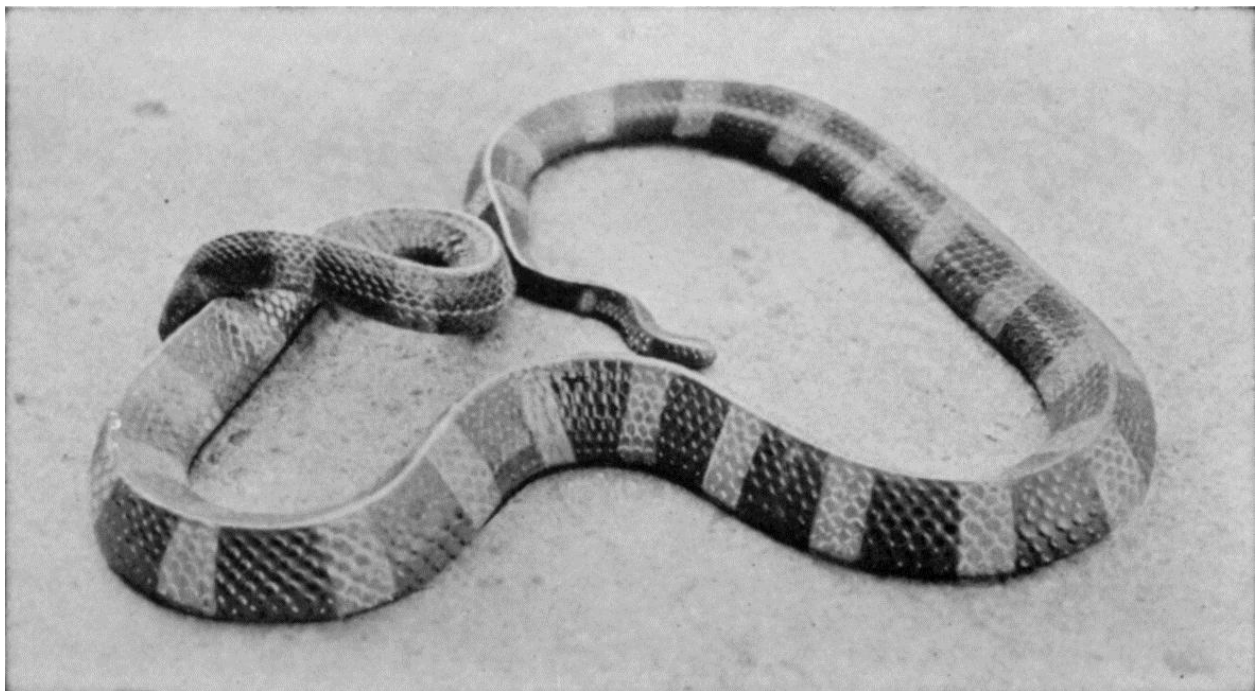
[back](#)



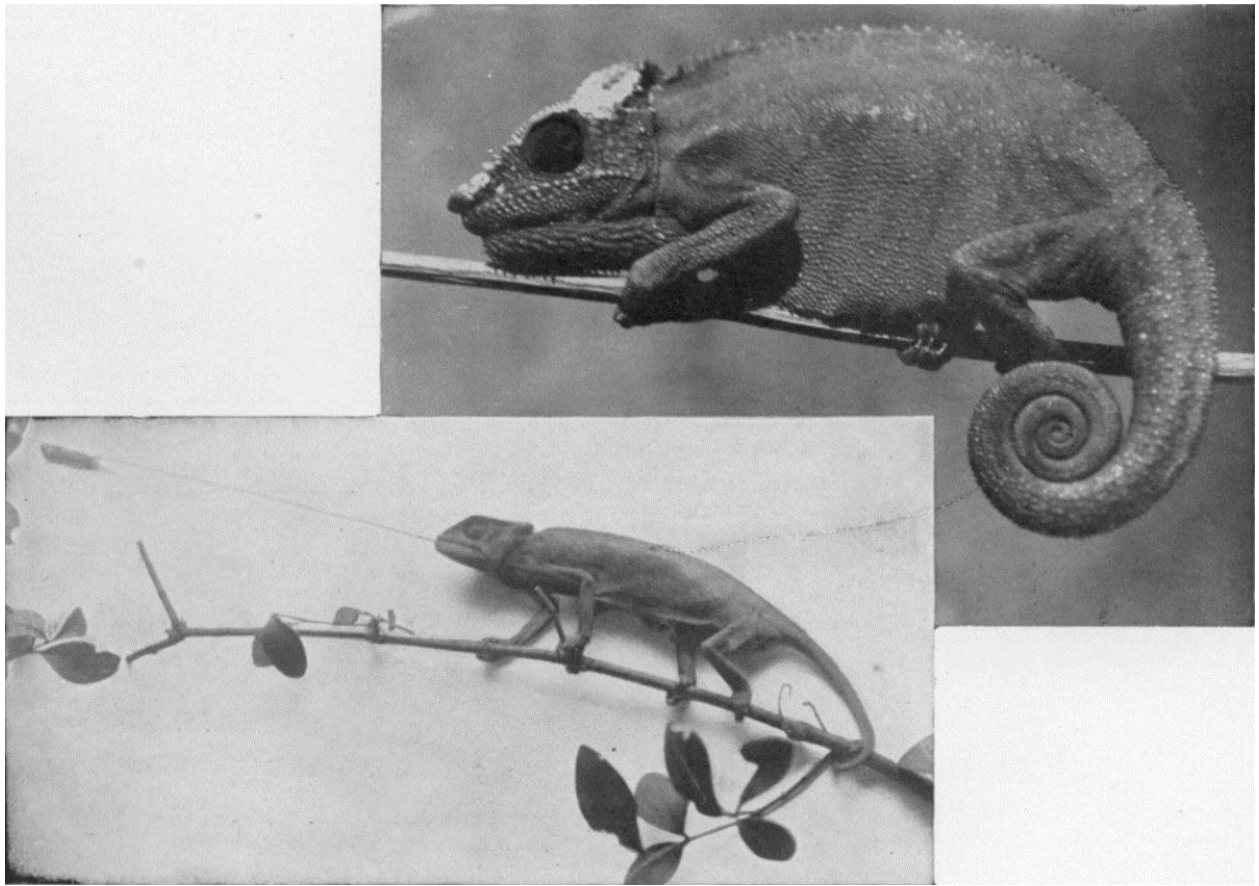
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



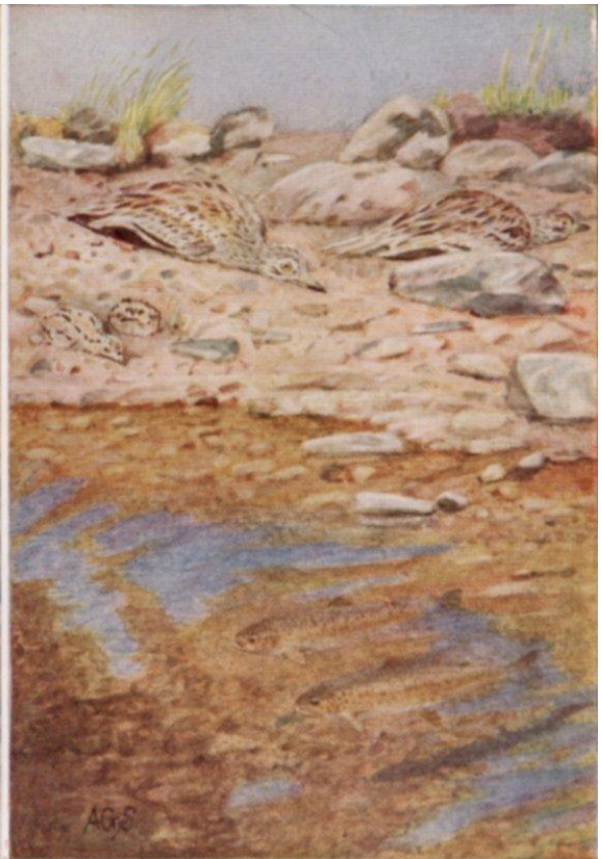
[back](#)



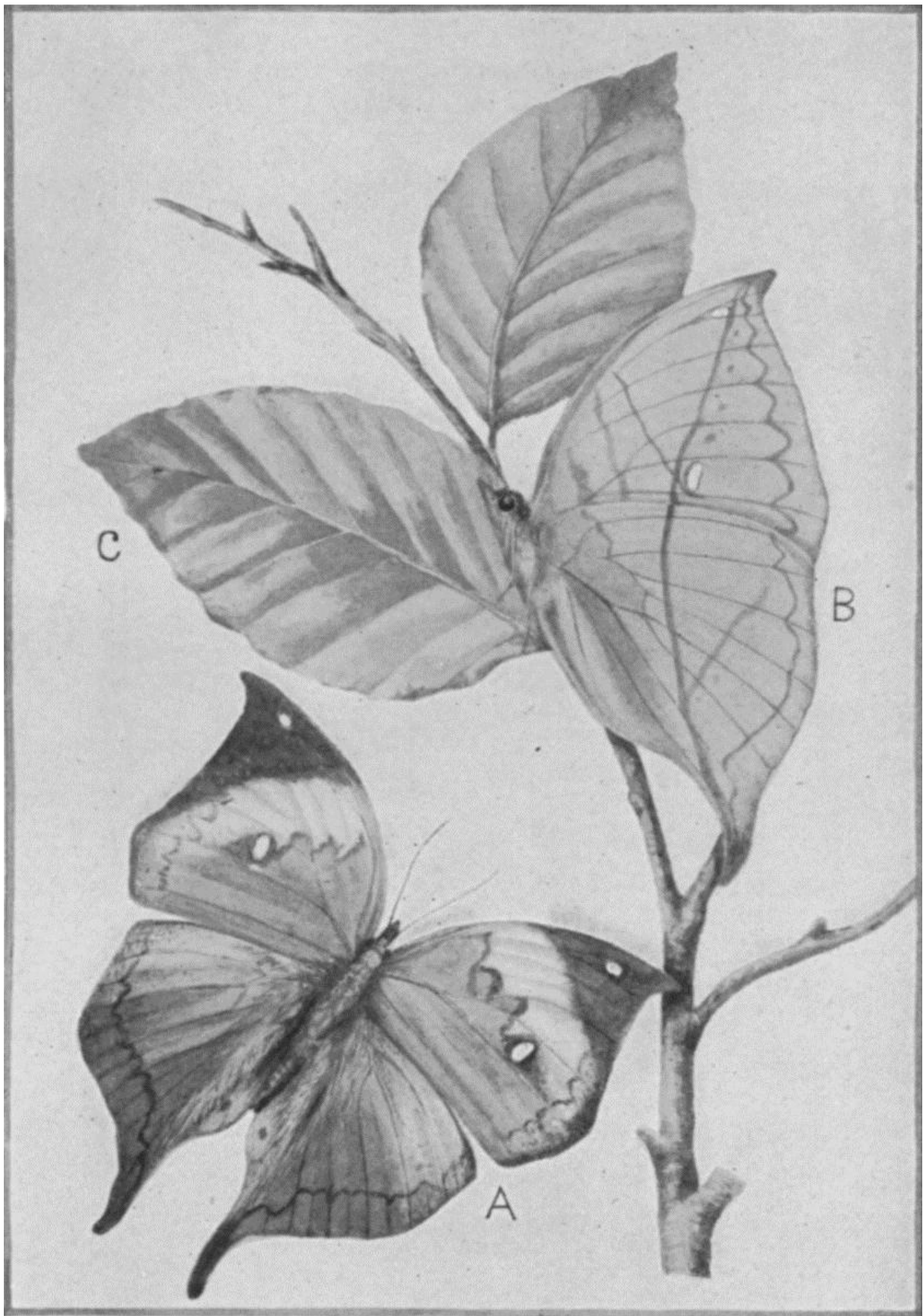
[back](#)



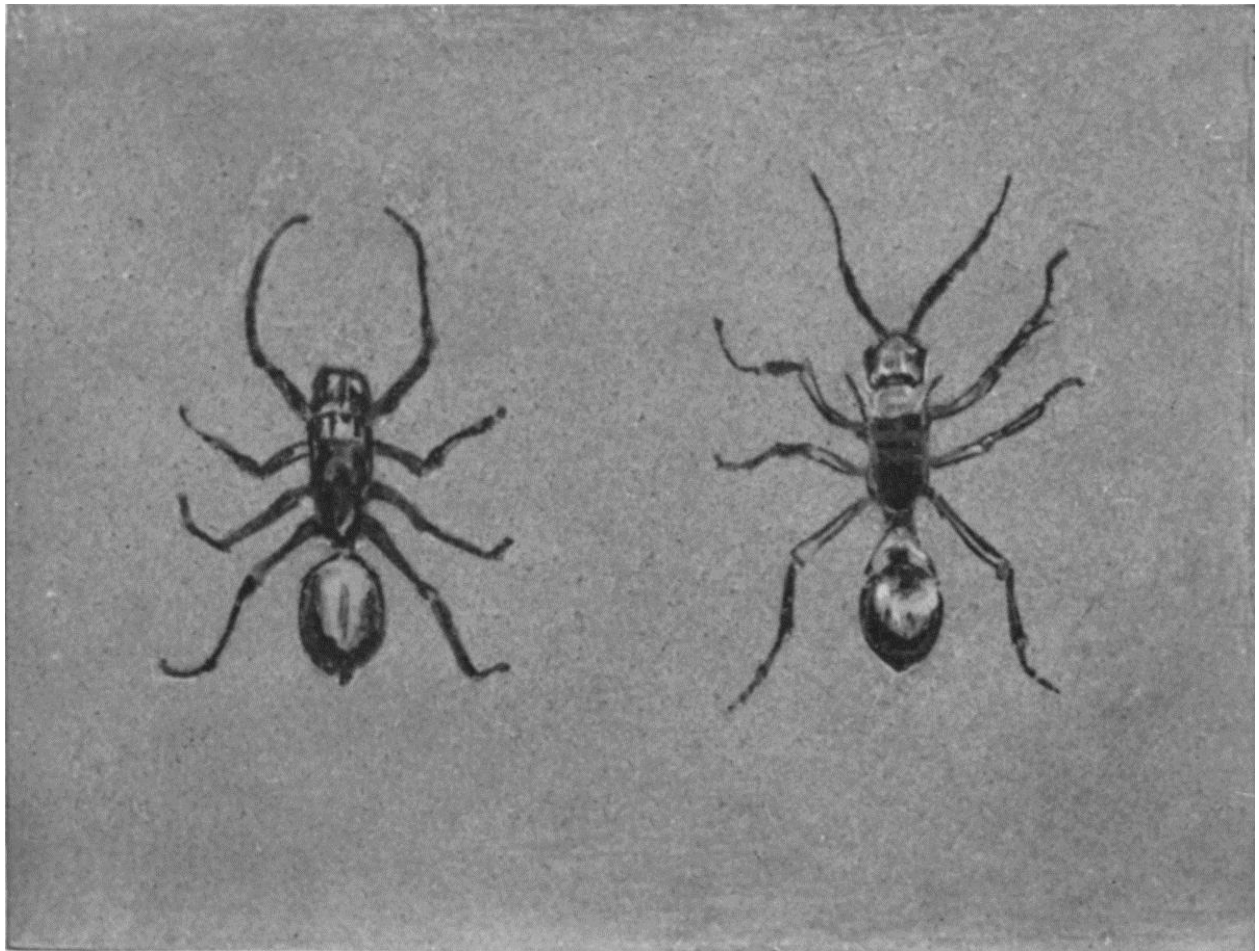
[back](#)



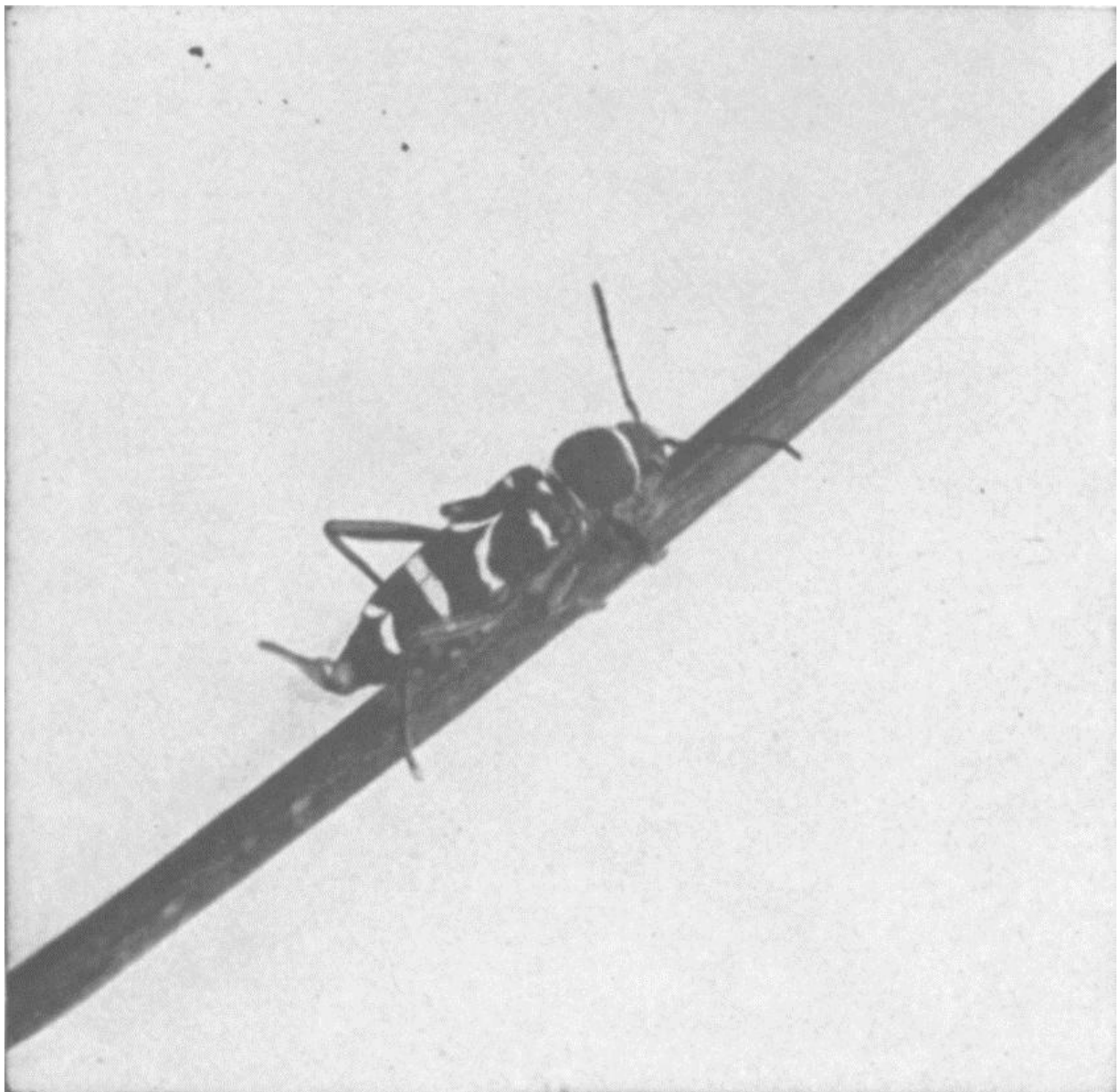
[back](#)



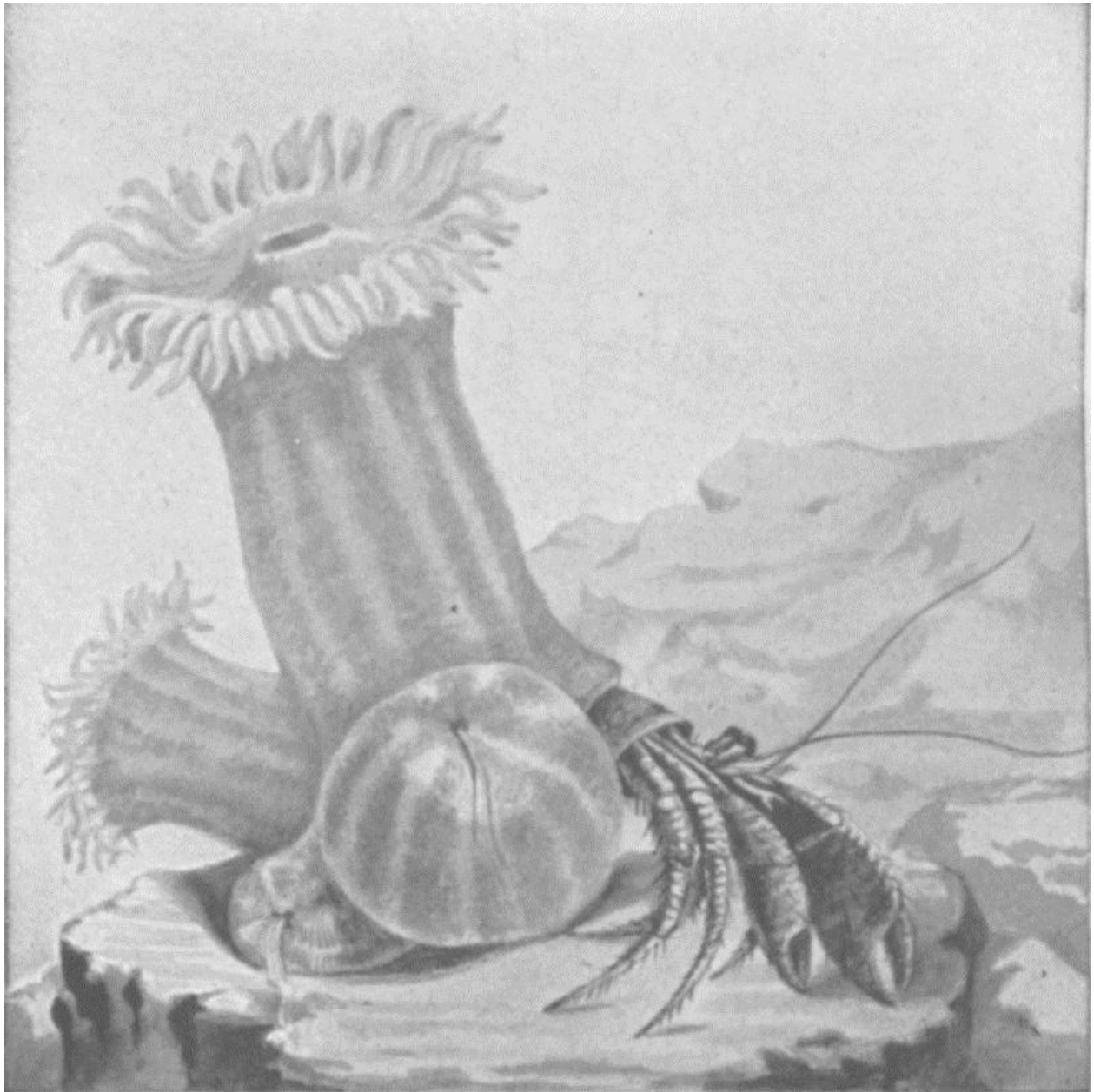
[back](#)



[back](#)



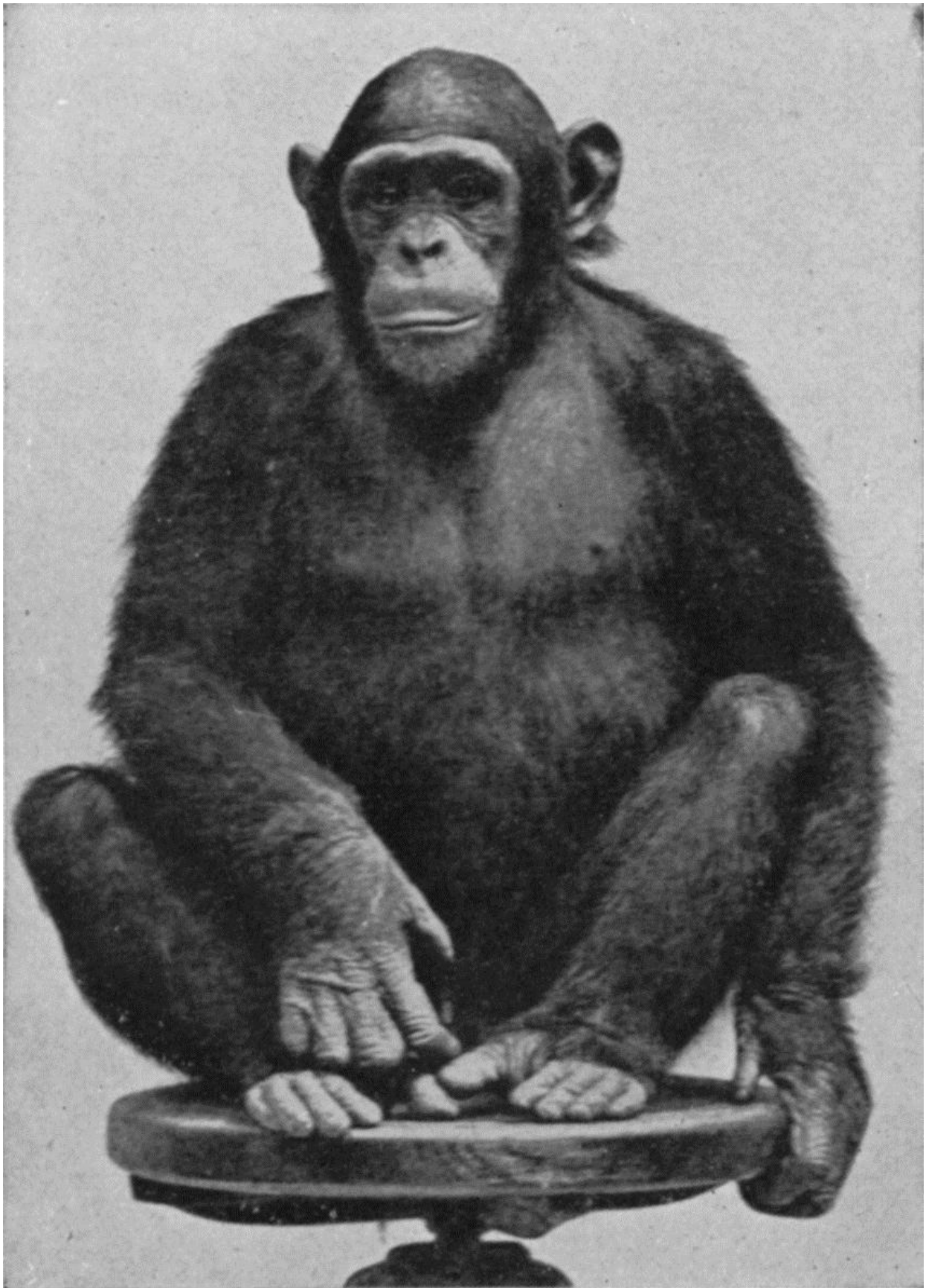
[back](#)



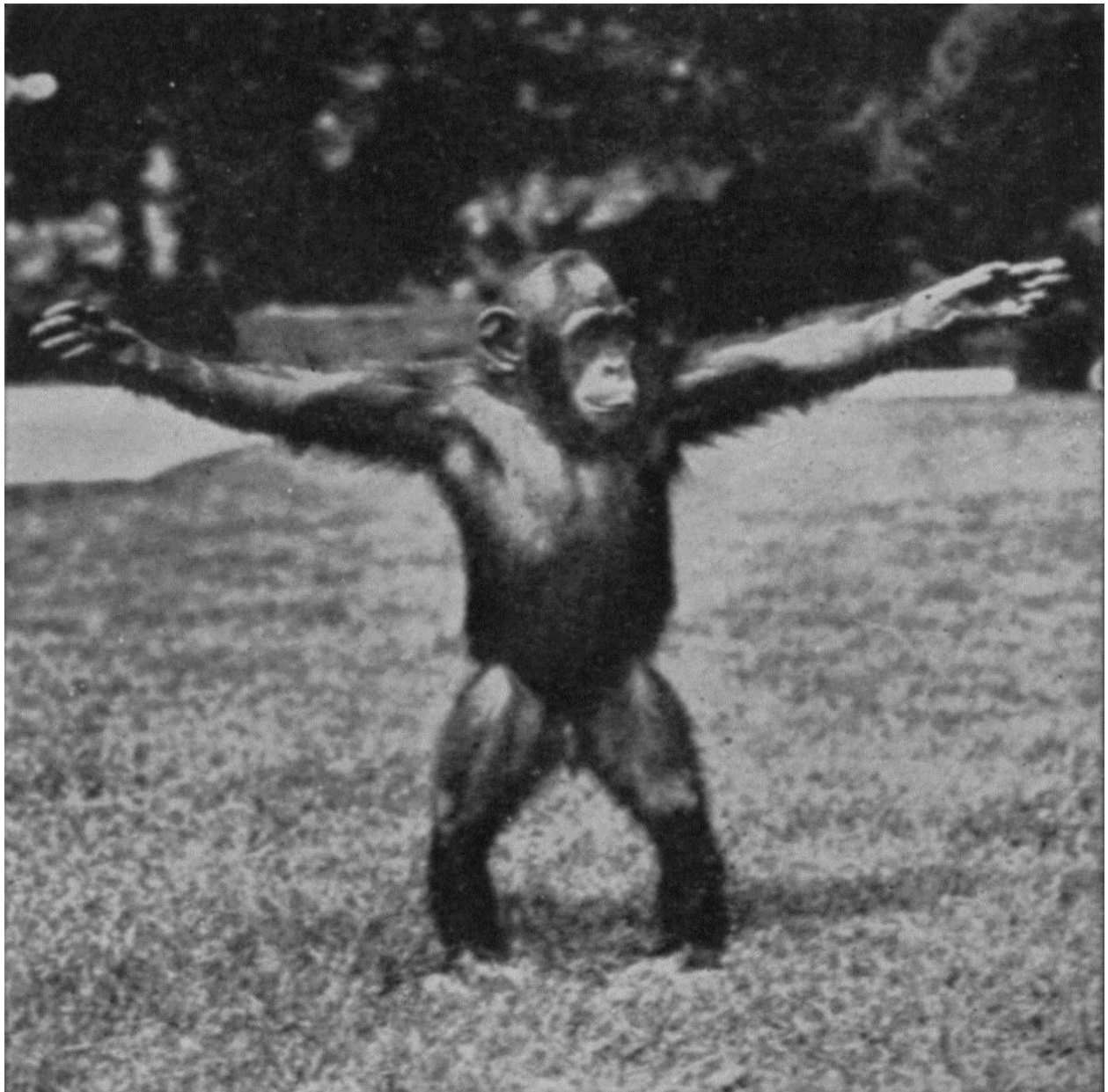
[back](#)



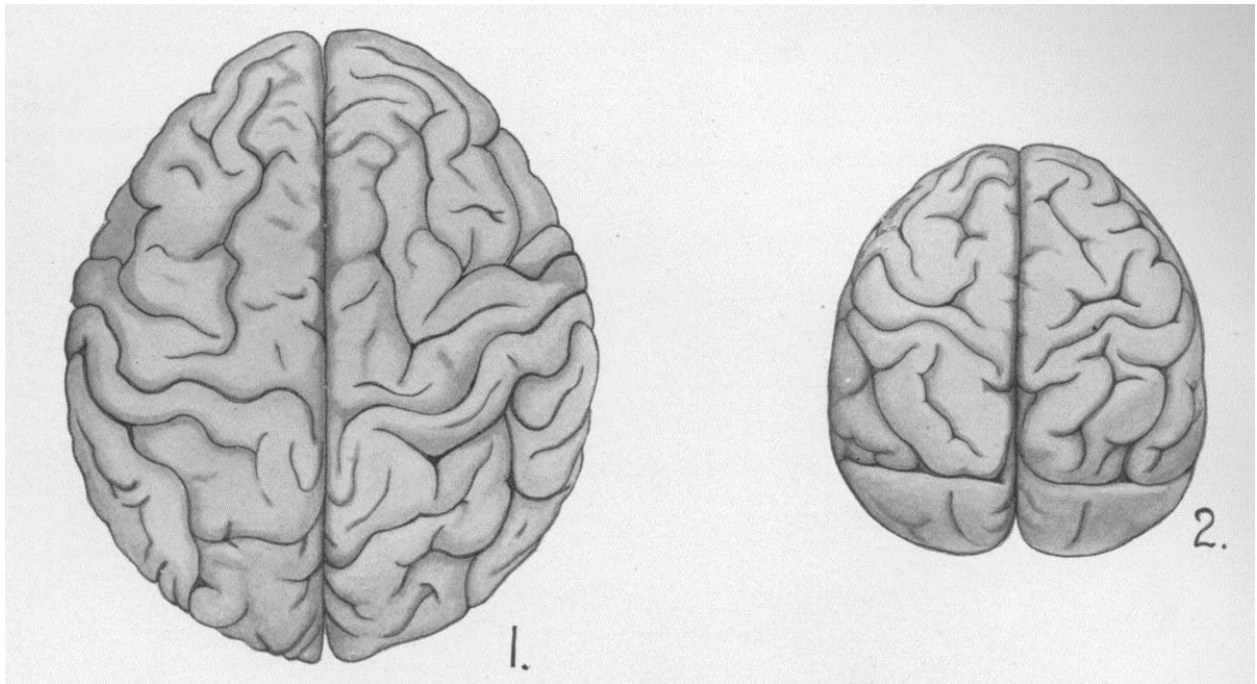
[back](#)



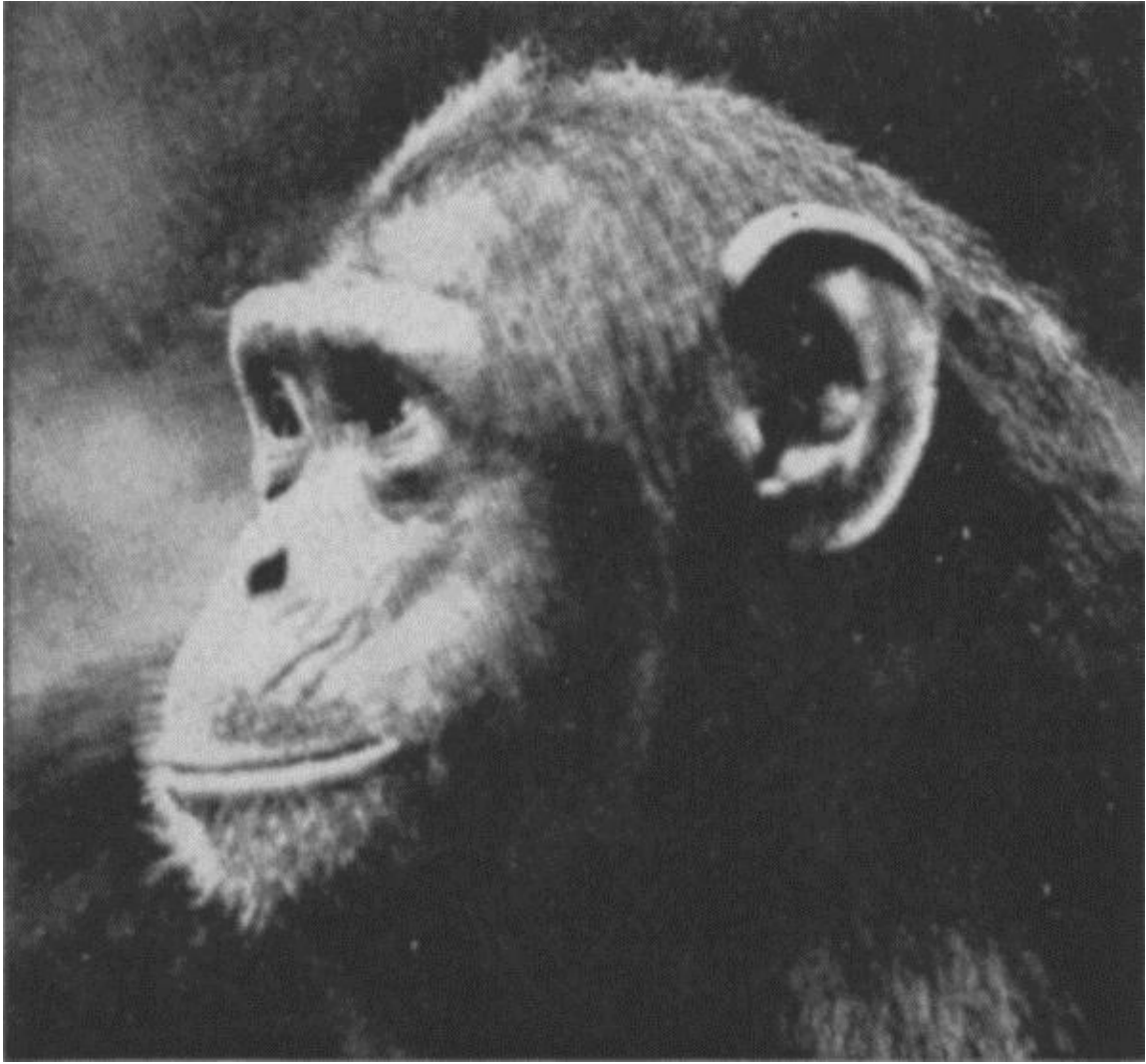
[back](#)



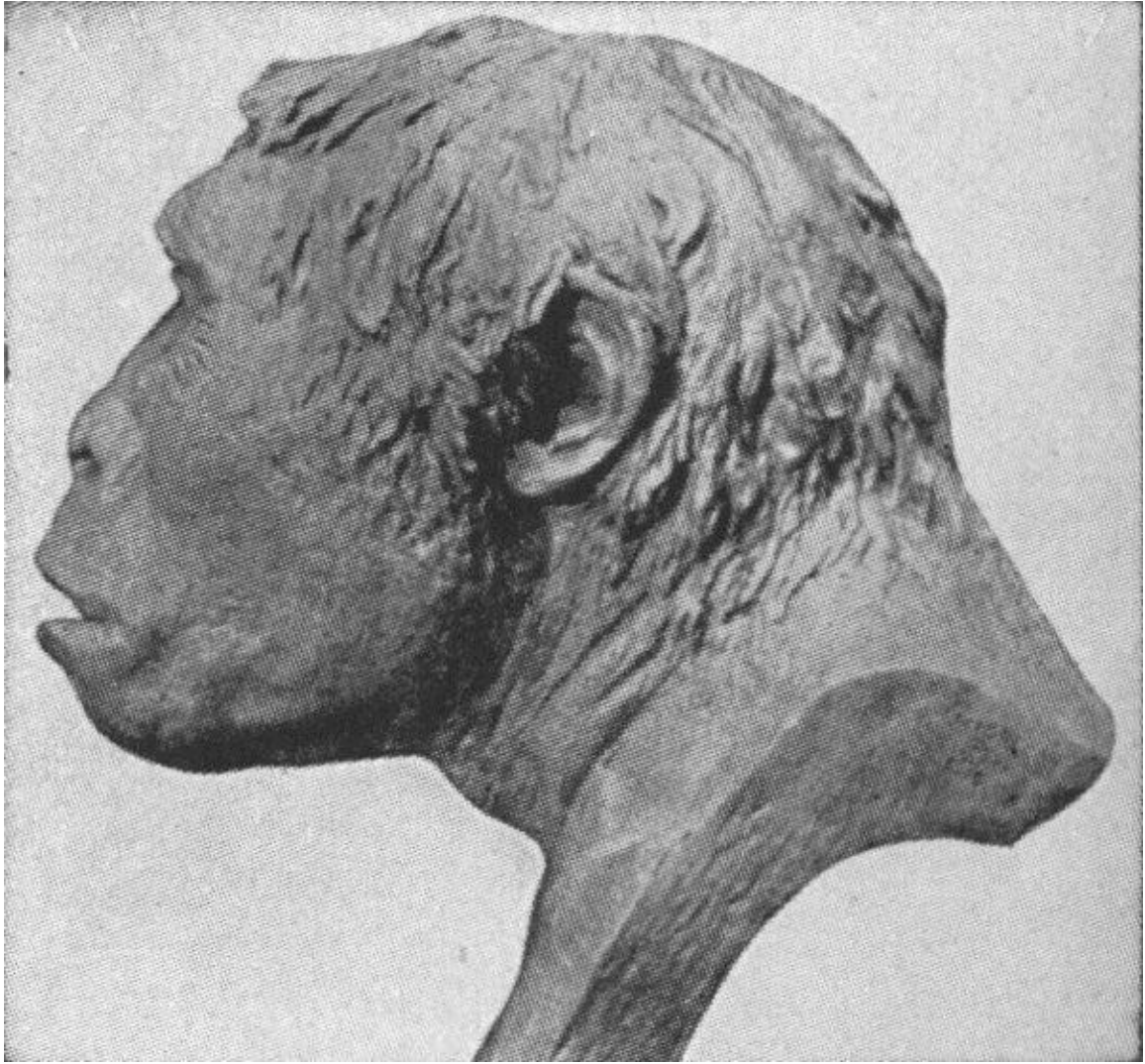
[back](#)



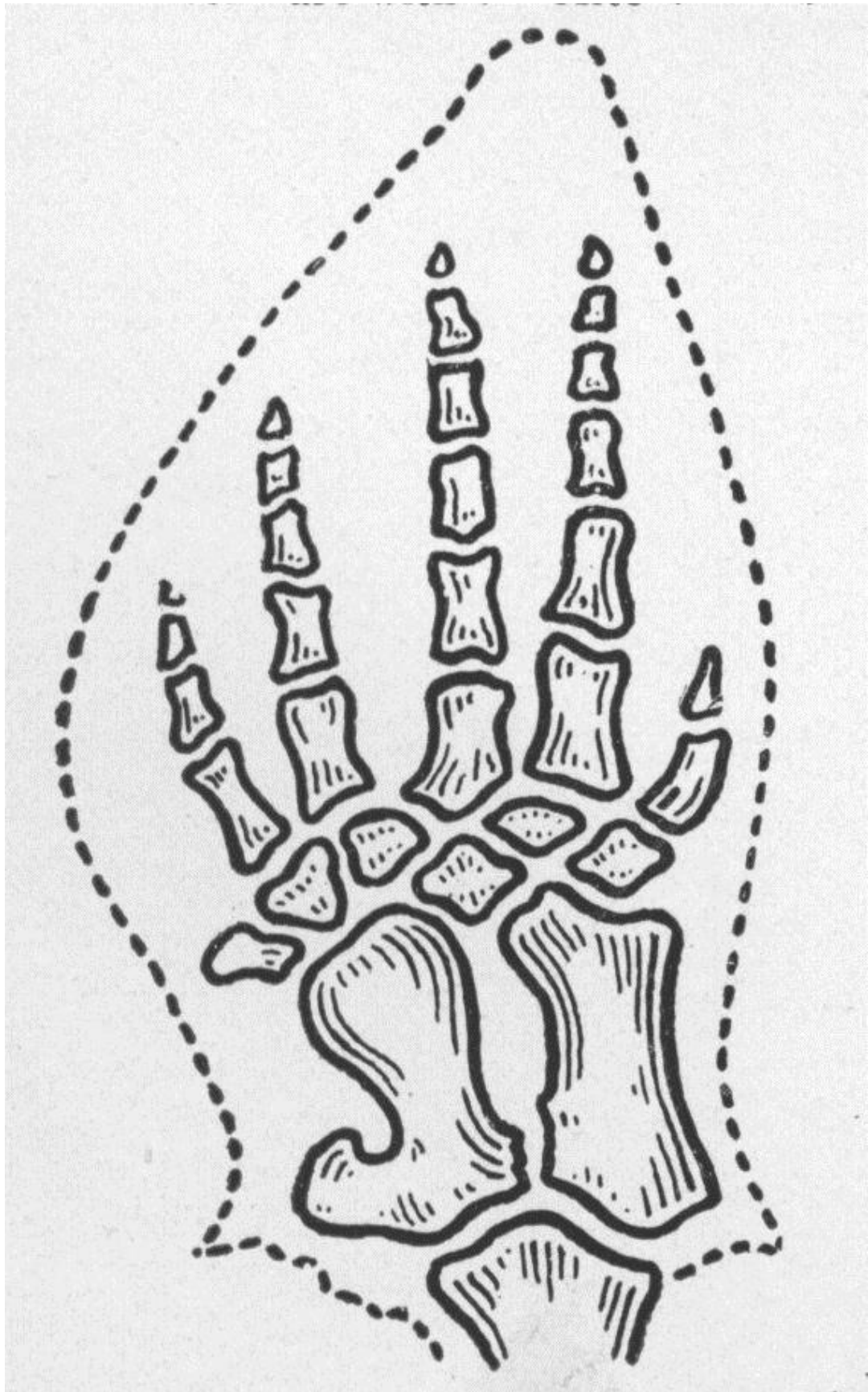
[back](#)



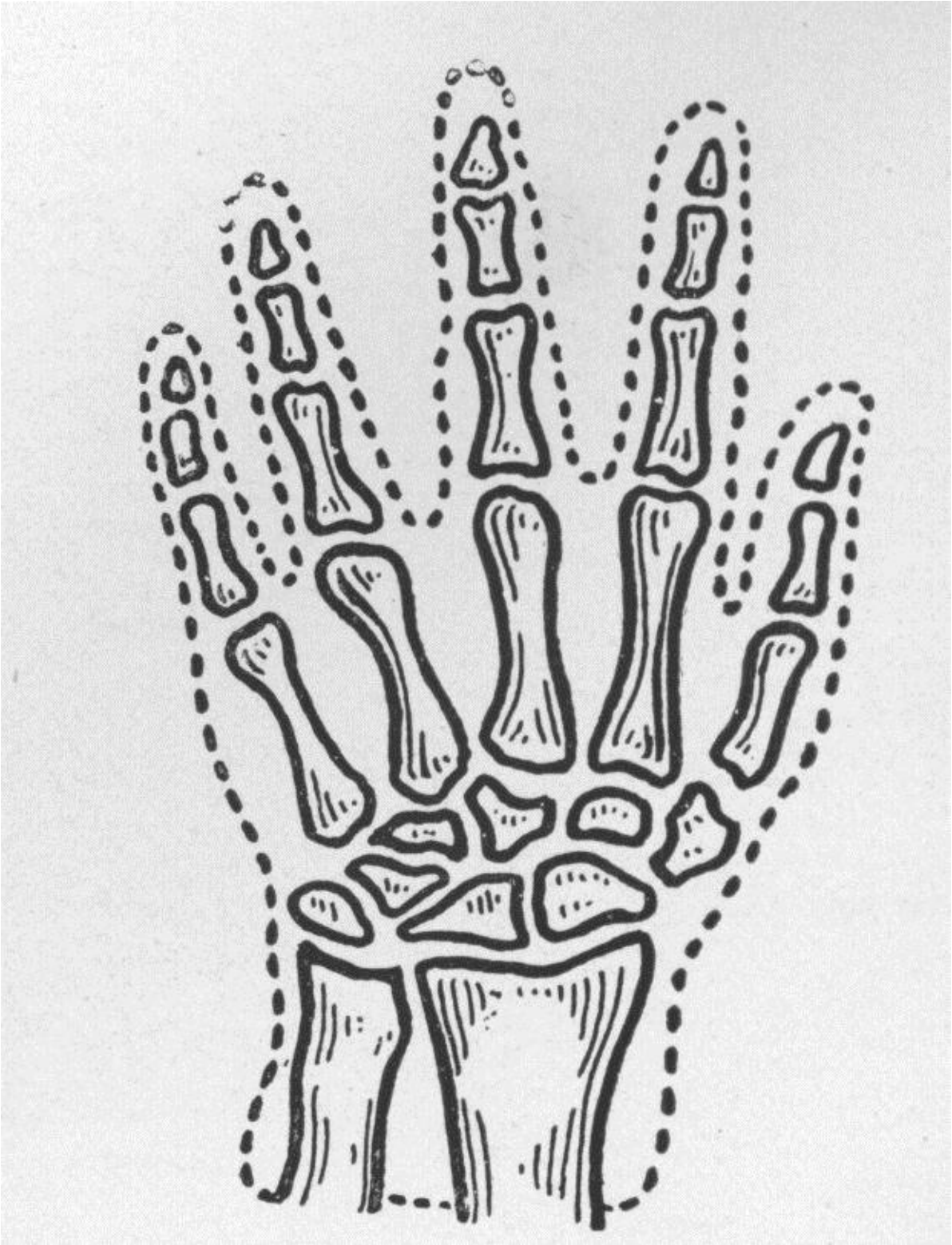
[back](#)



[back](#)



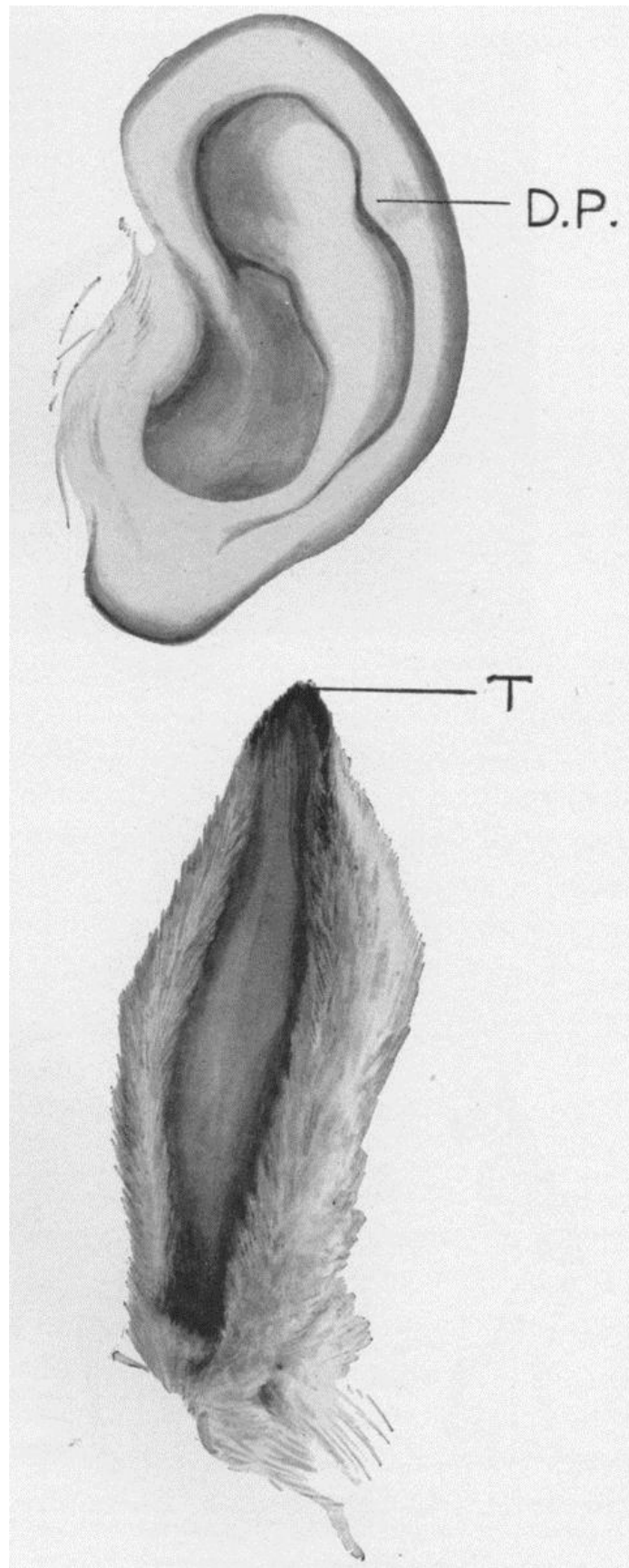
[back](#)



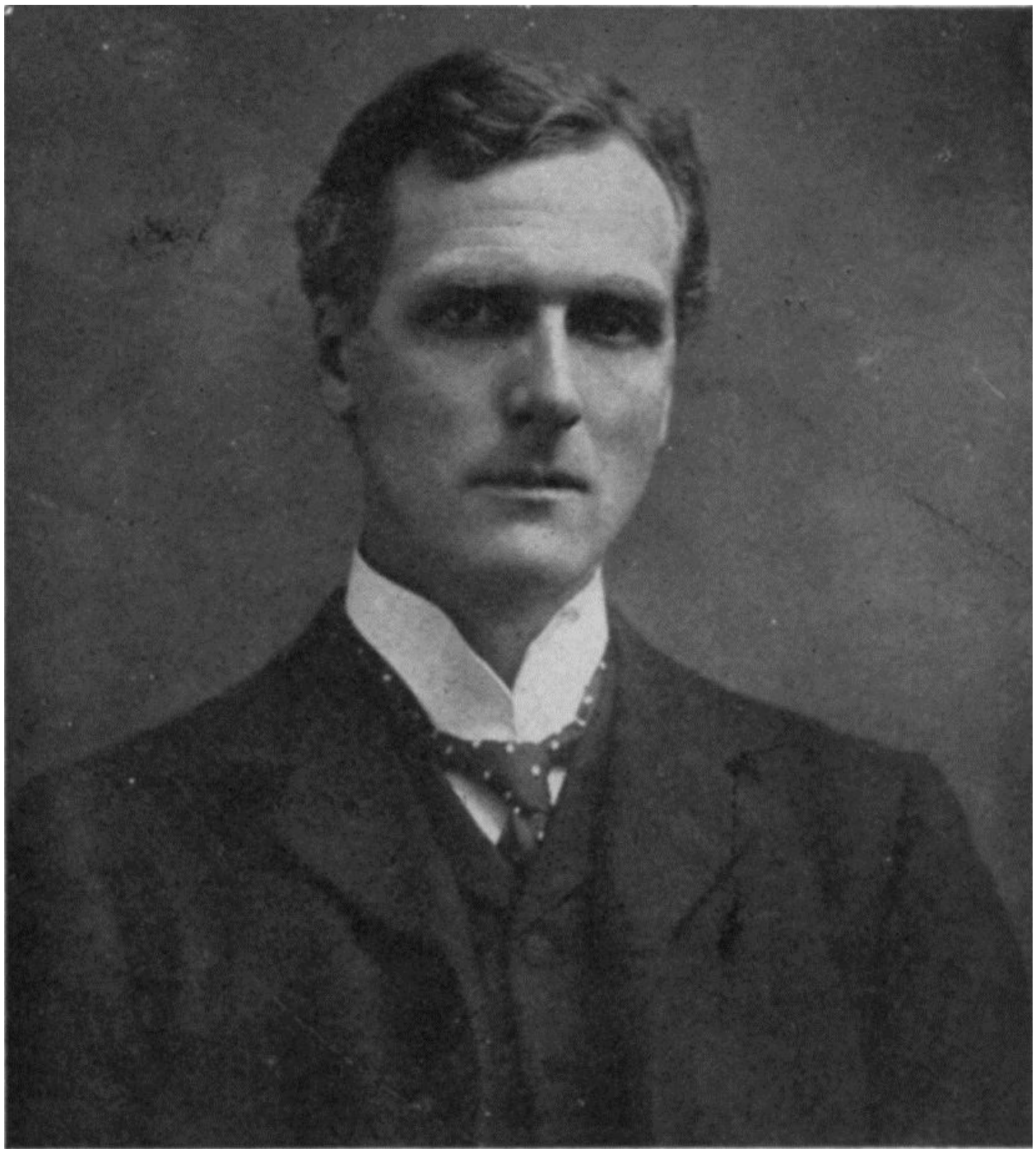
[back](#)



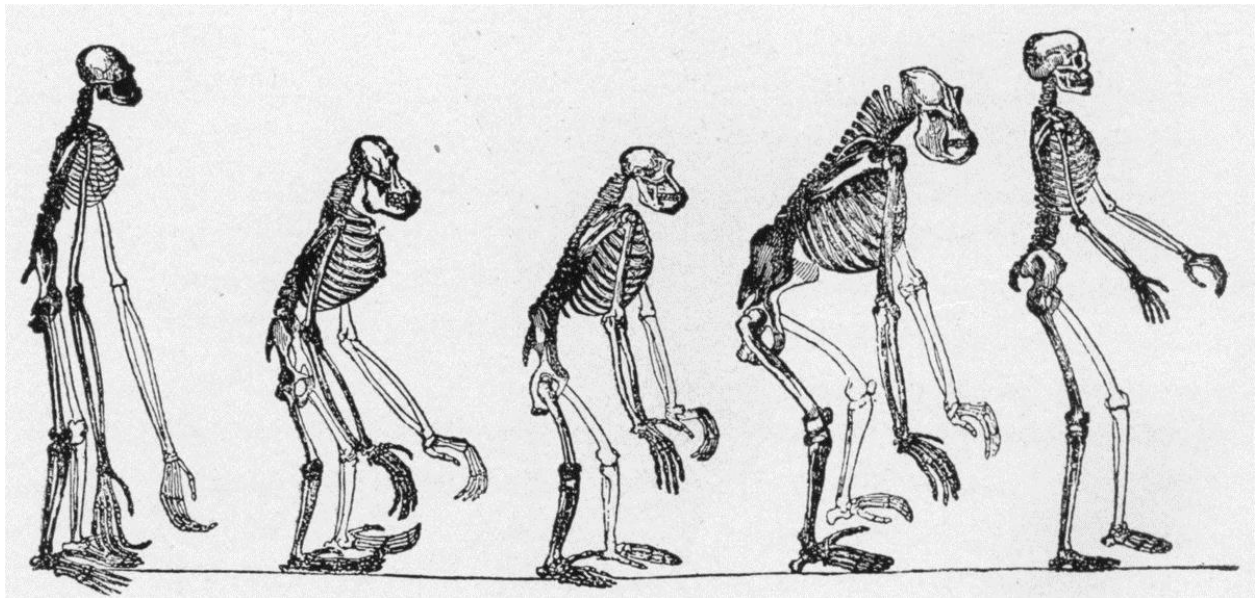
[back](#)



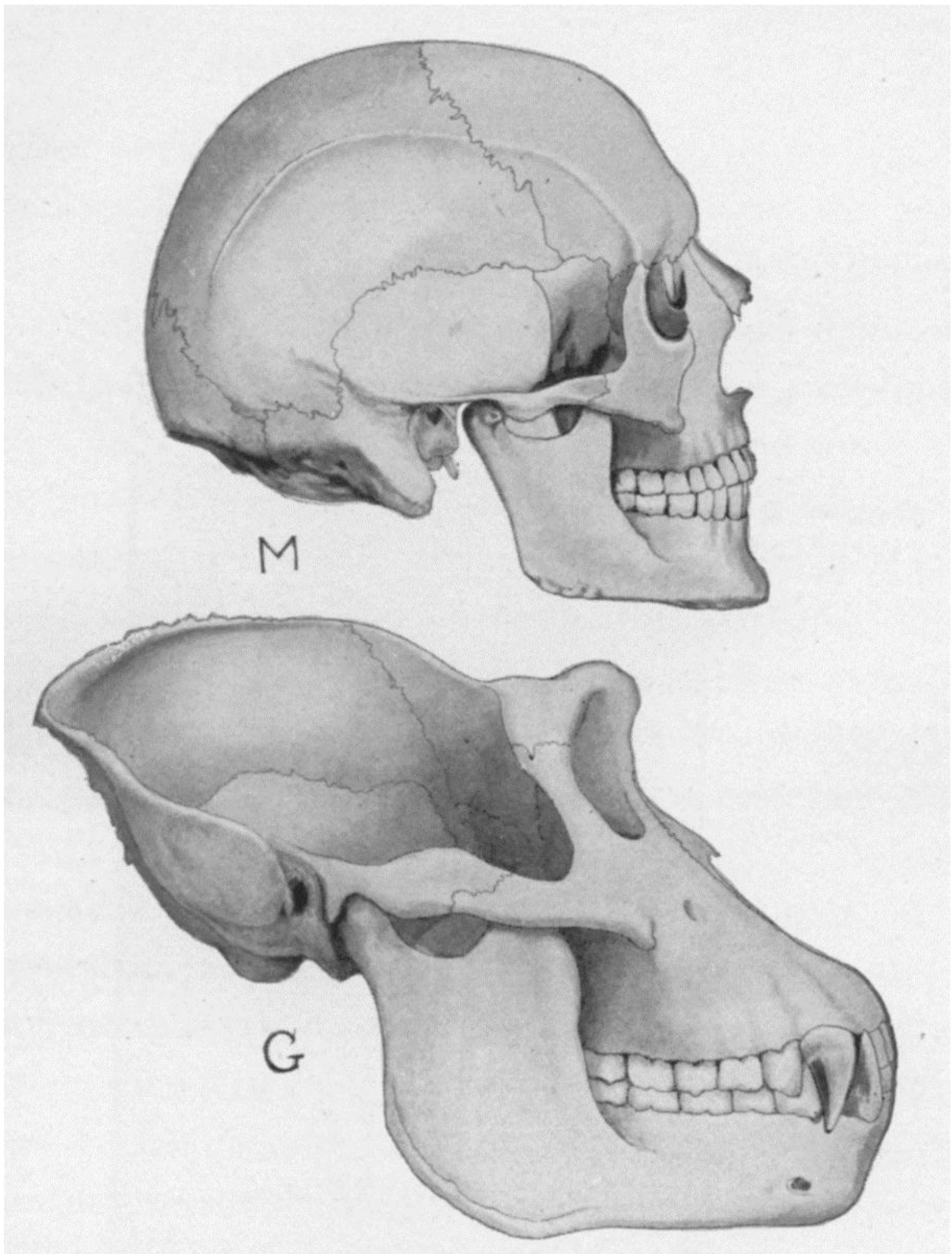
[back](#)



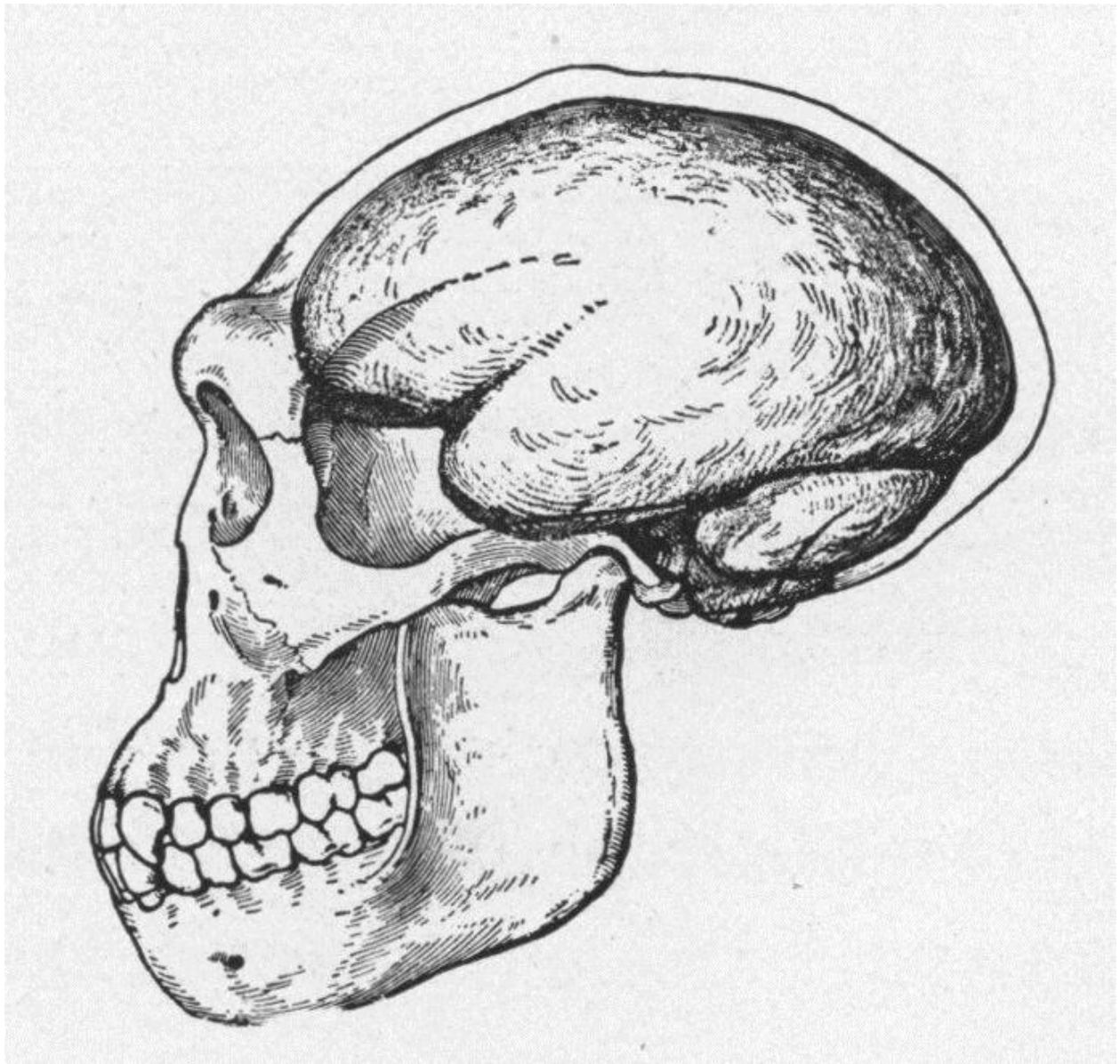
[back](#)



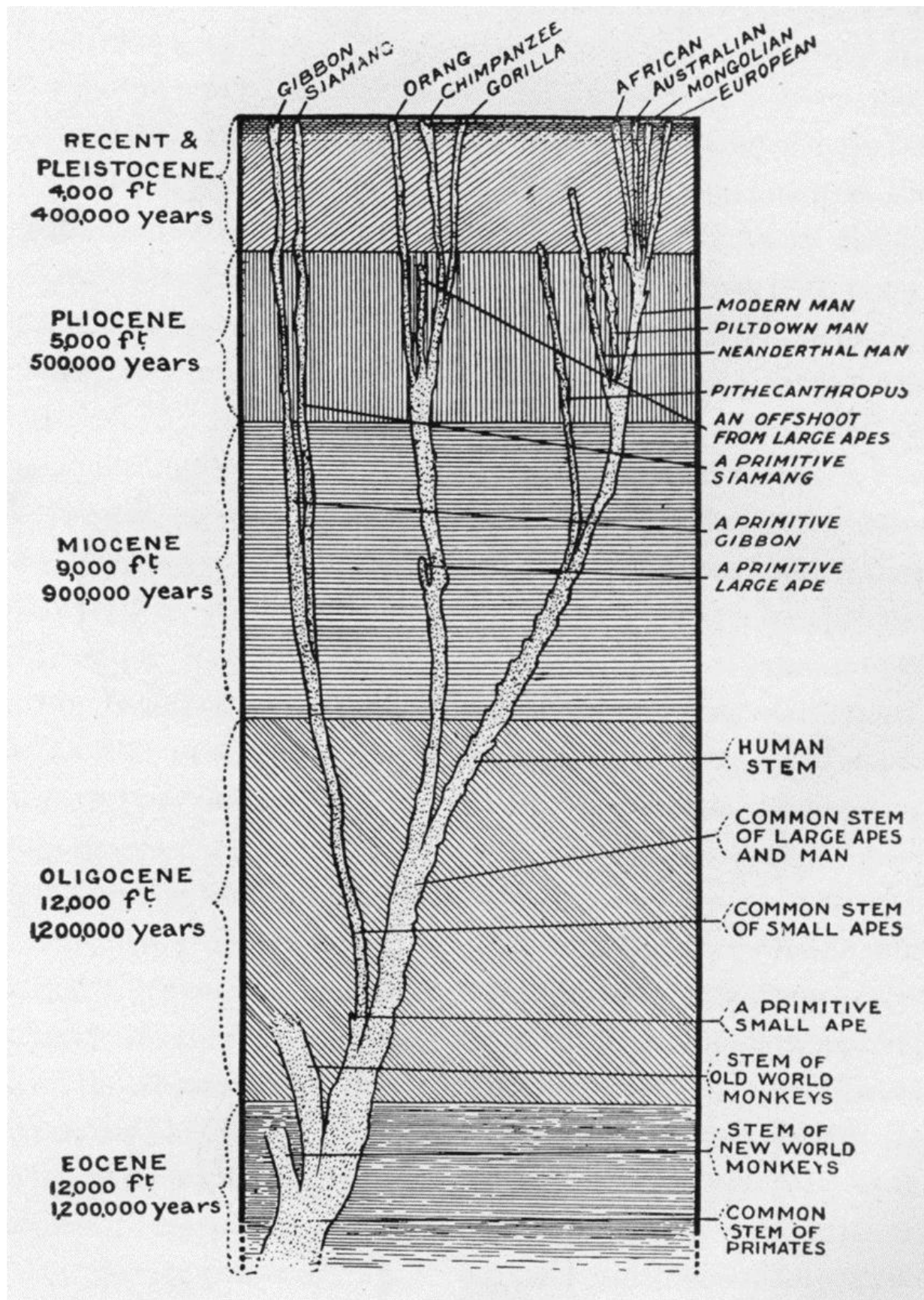
[back](#)



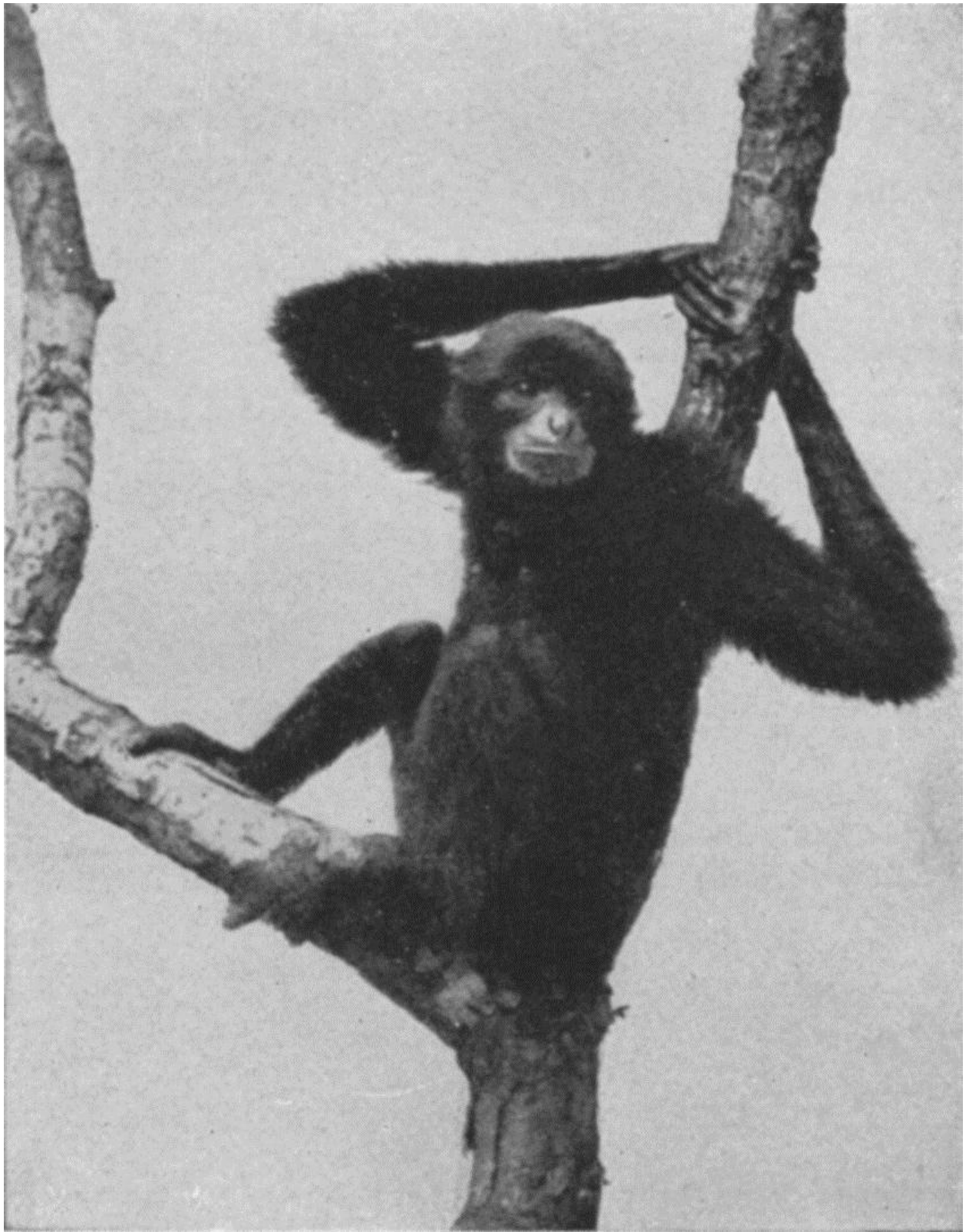
[back](#)



[back](#)



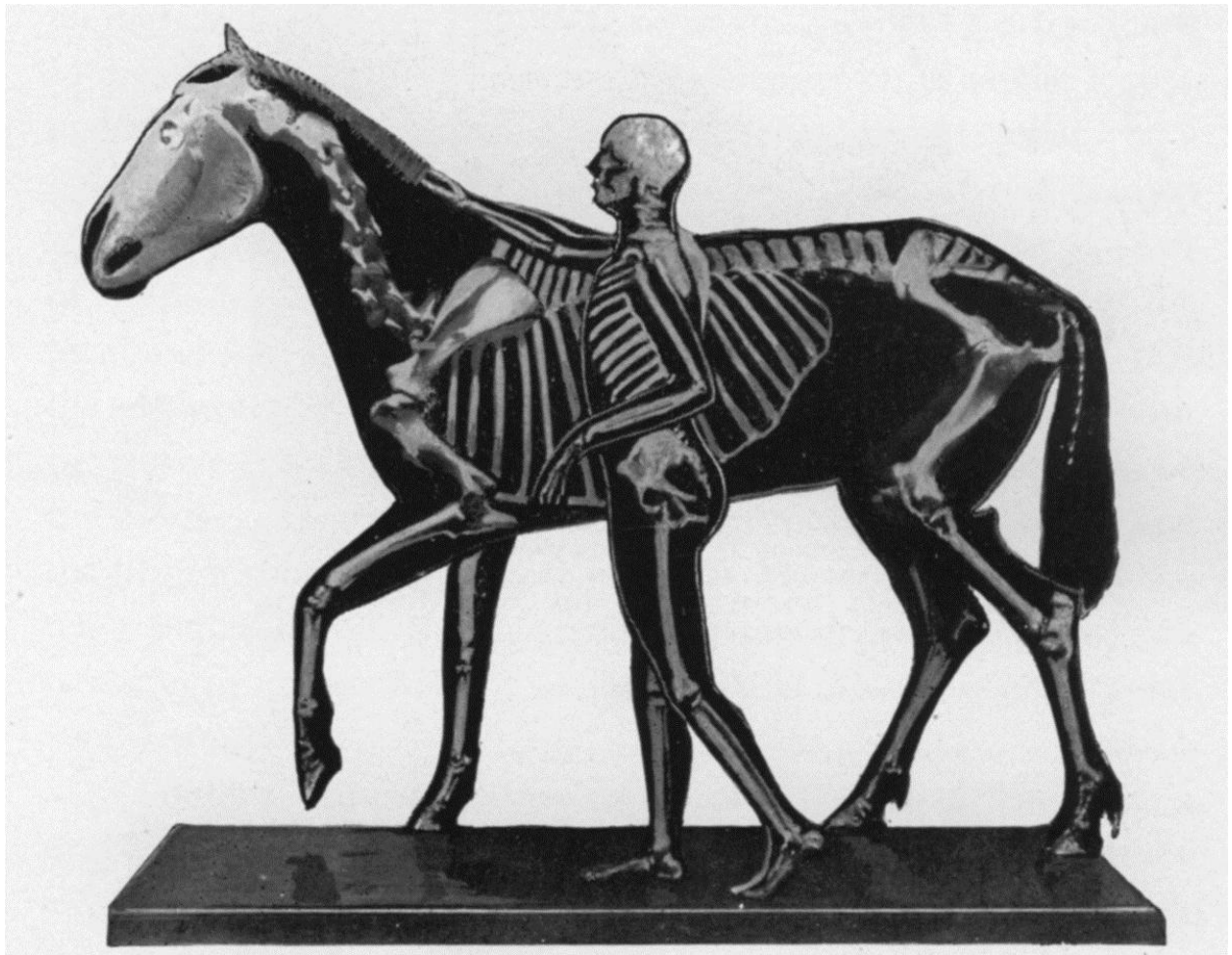
[back](#)



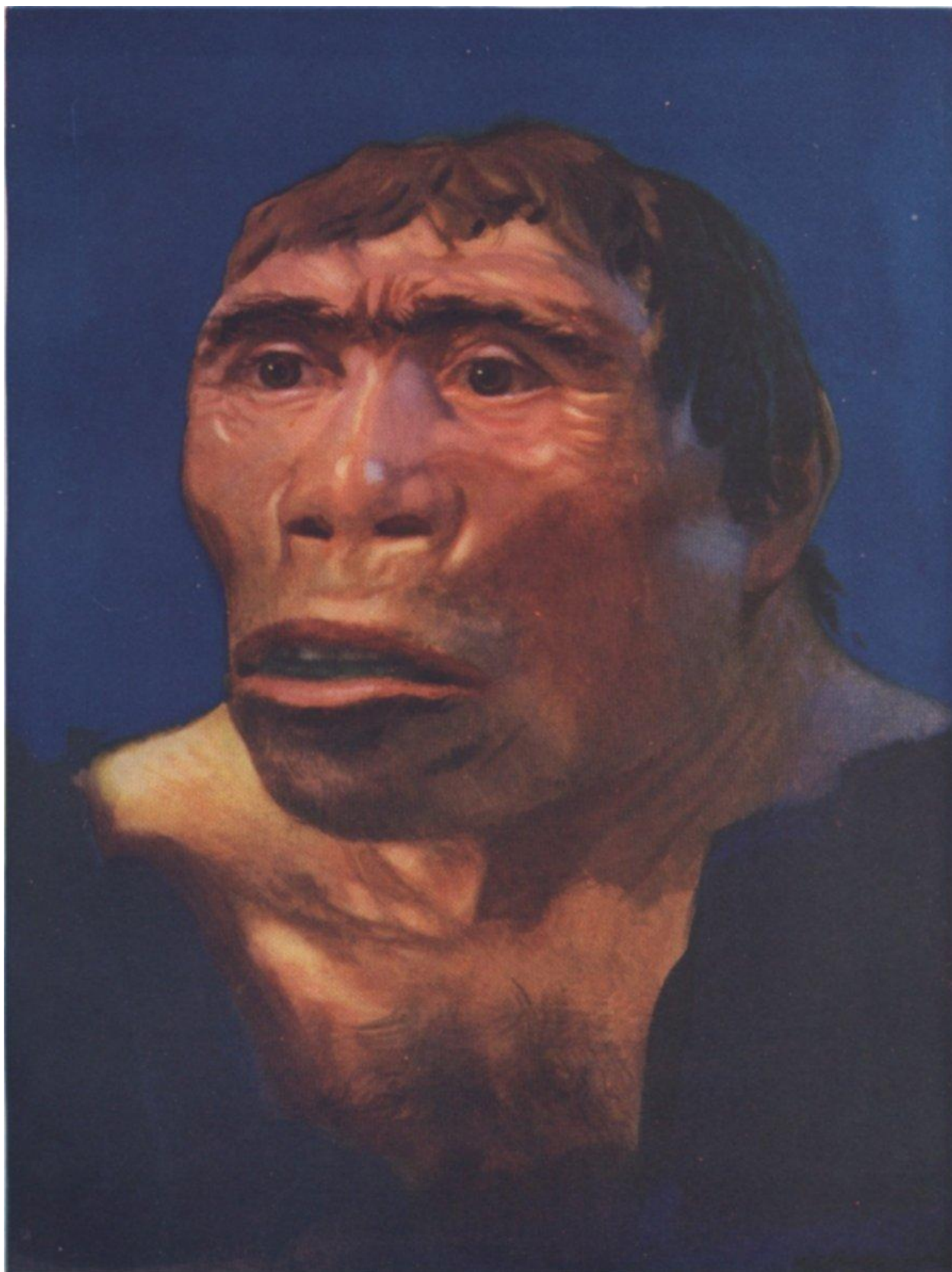
[back](#)



[back](#)



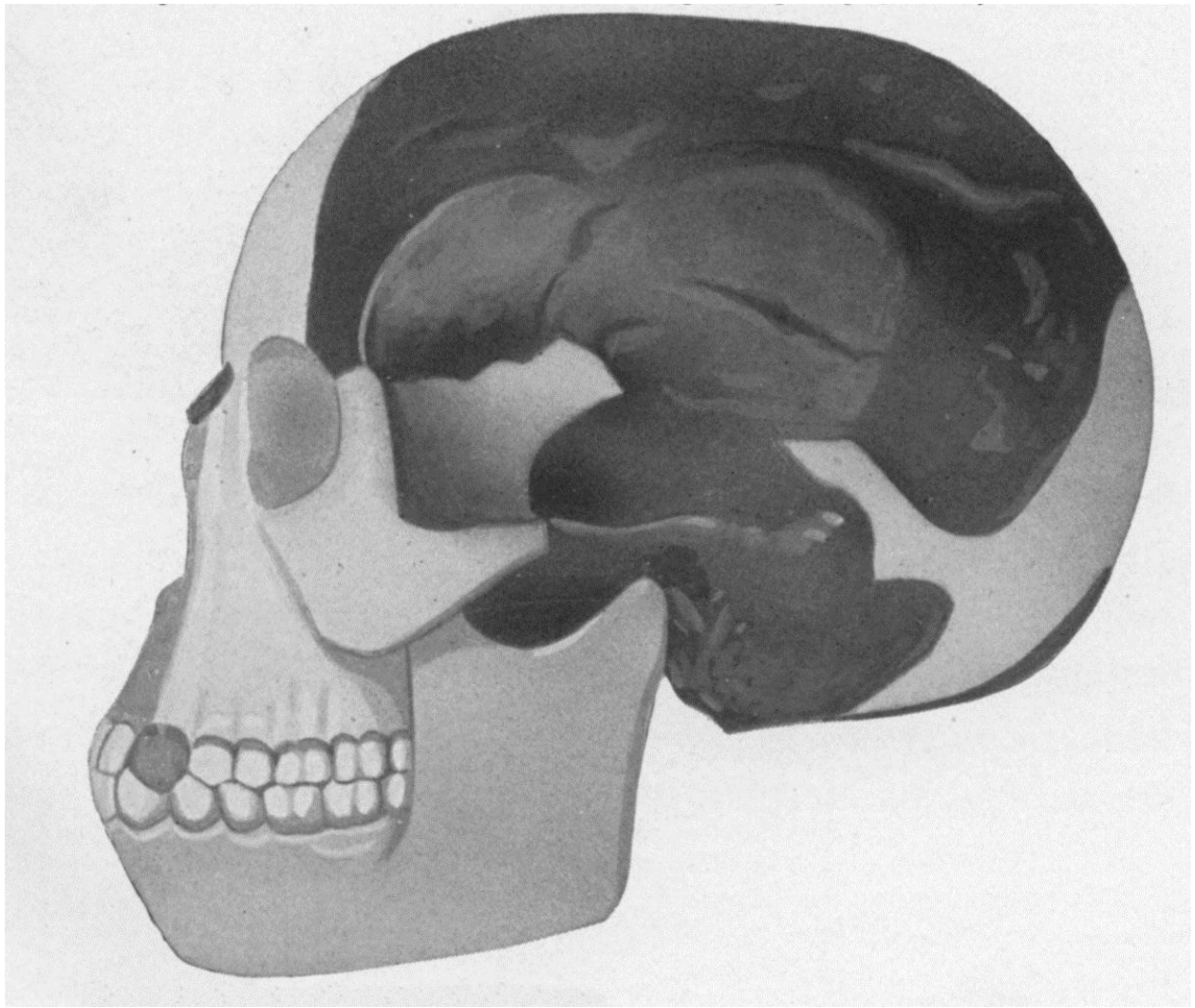
[back](#)



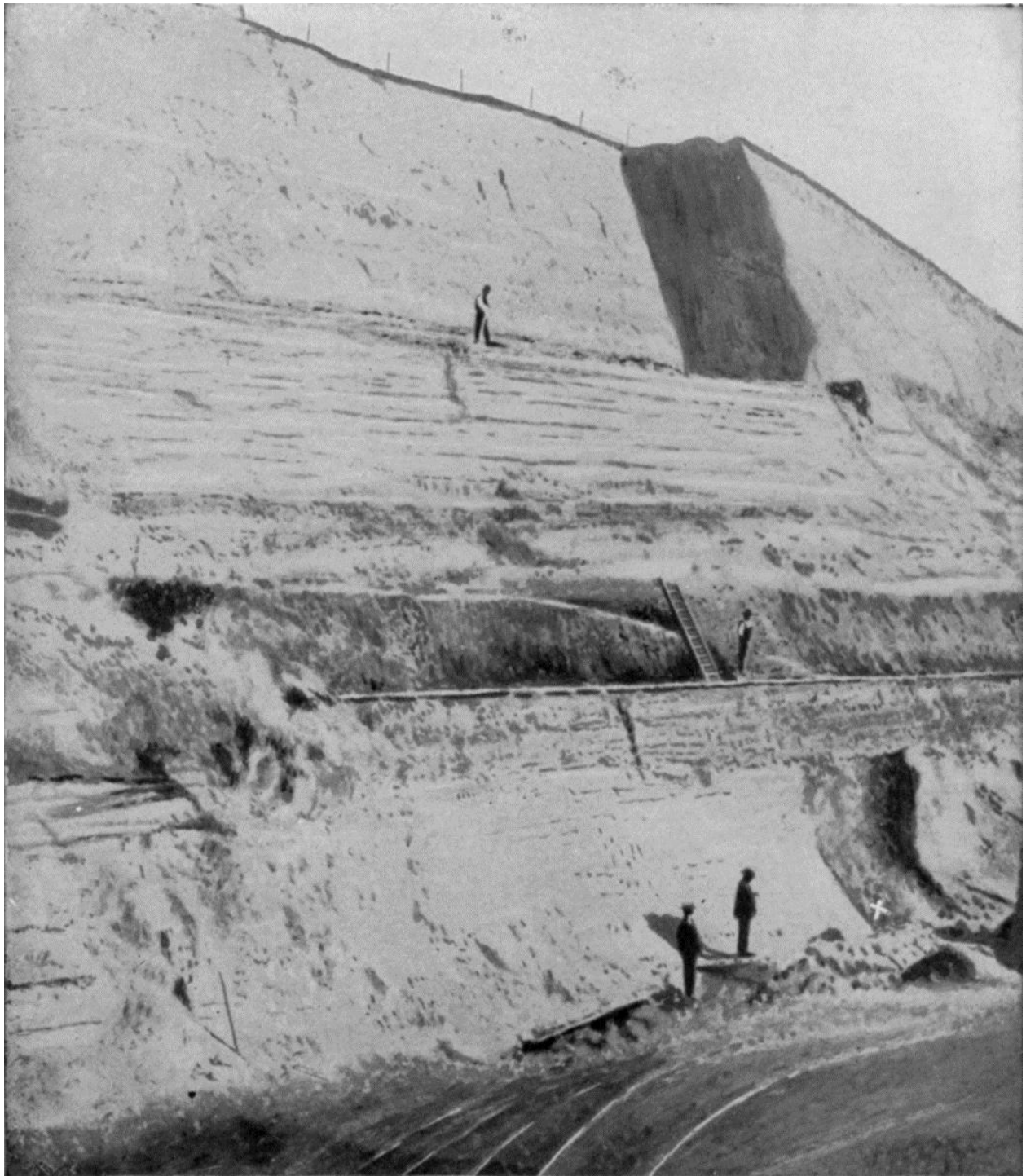
[back](#)



[back](#)



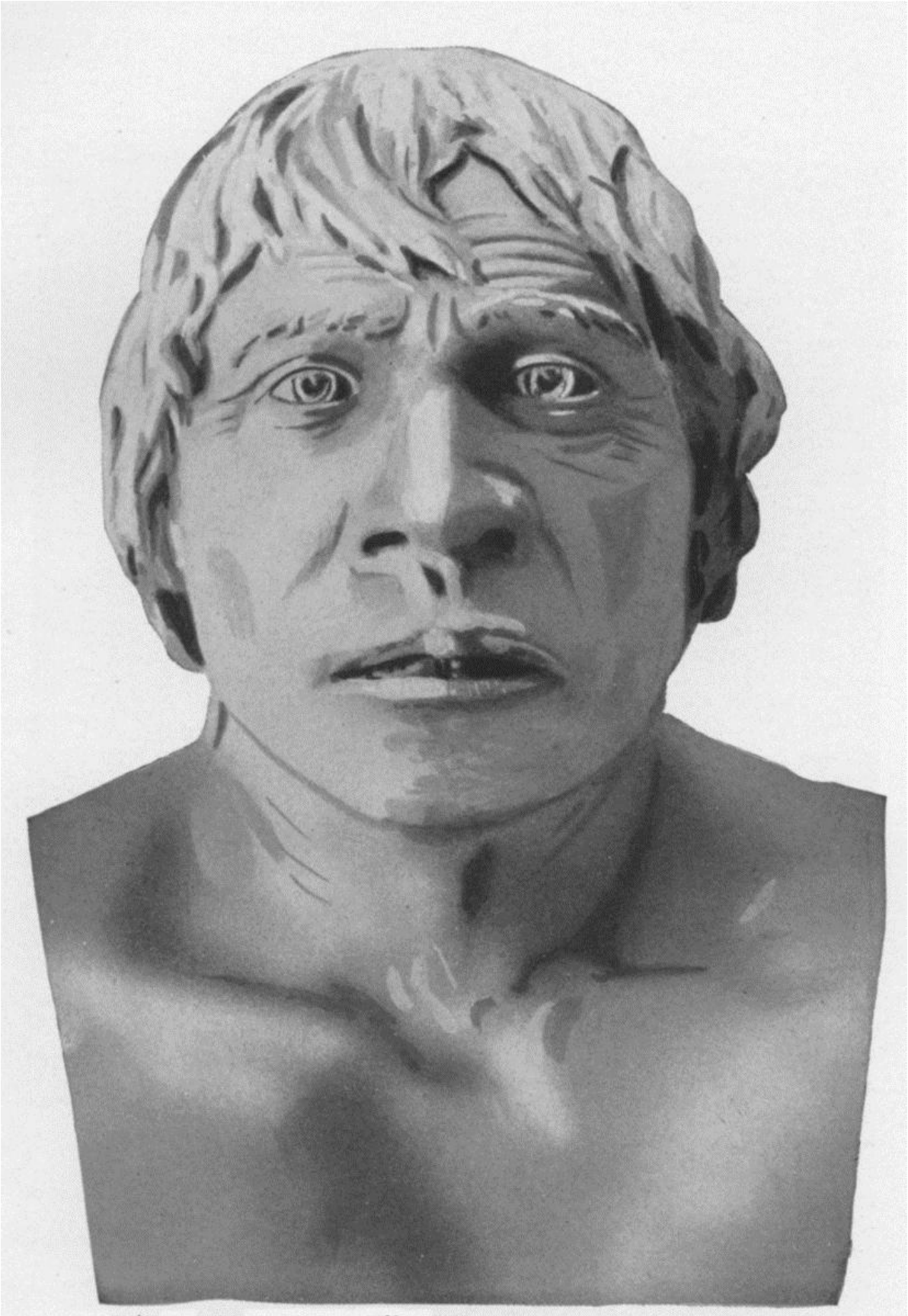
[back](#)



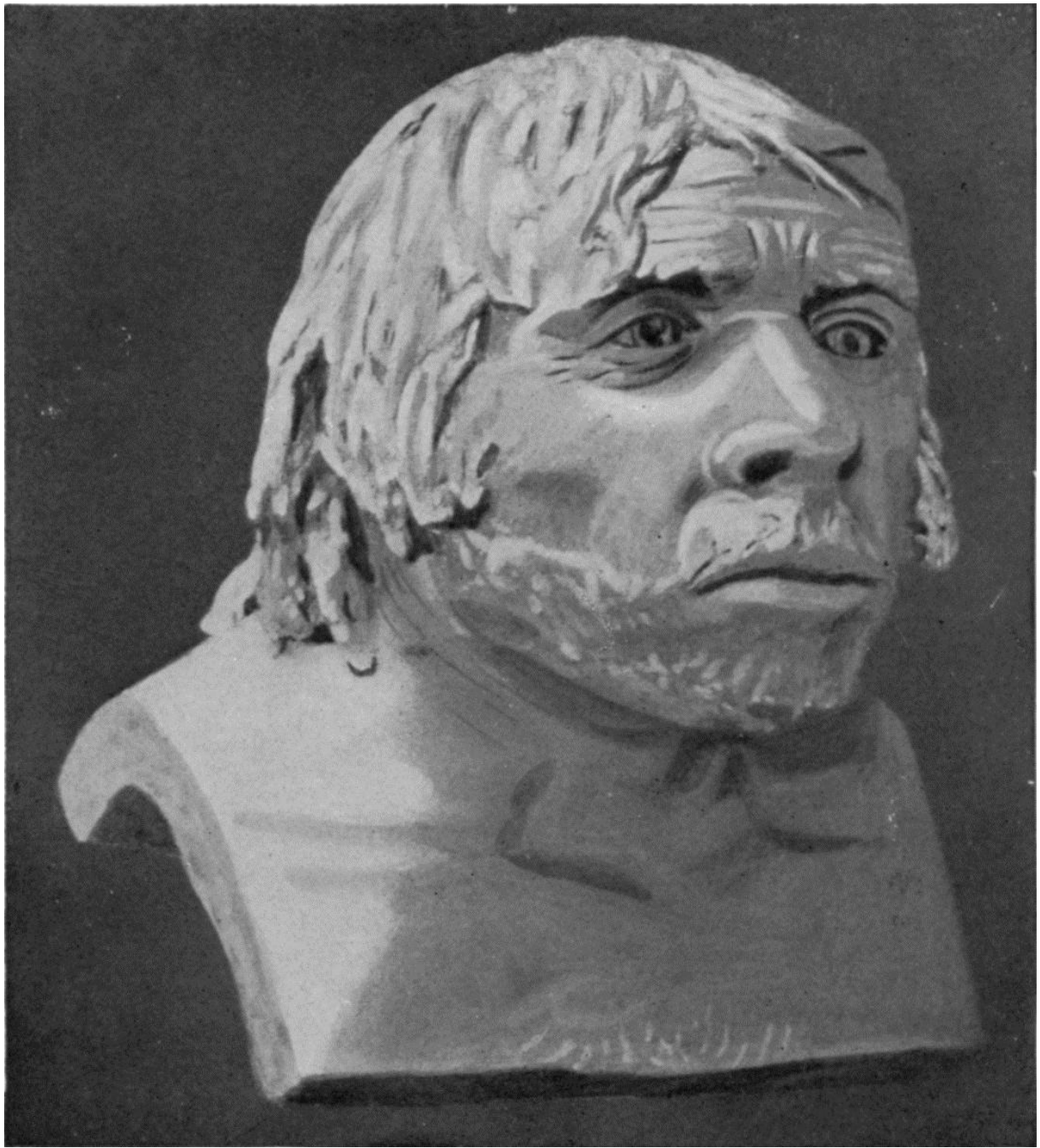
[back](#)



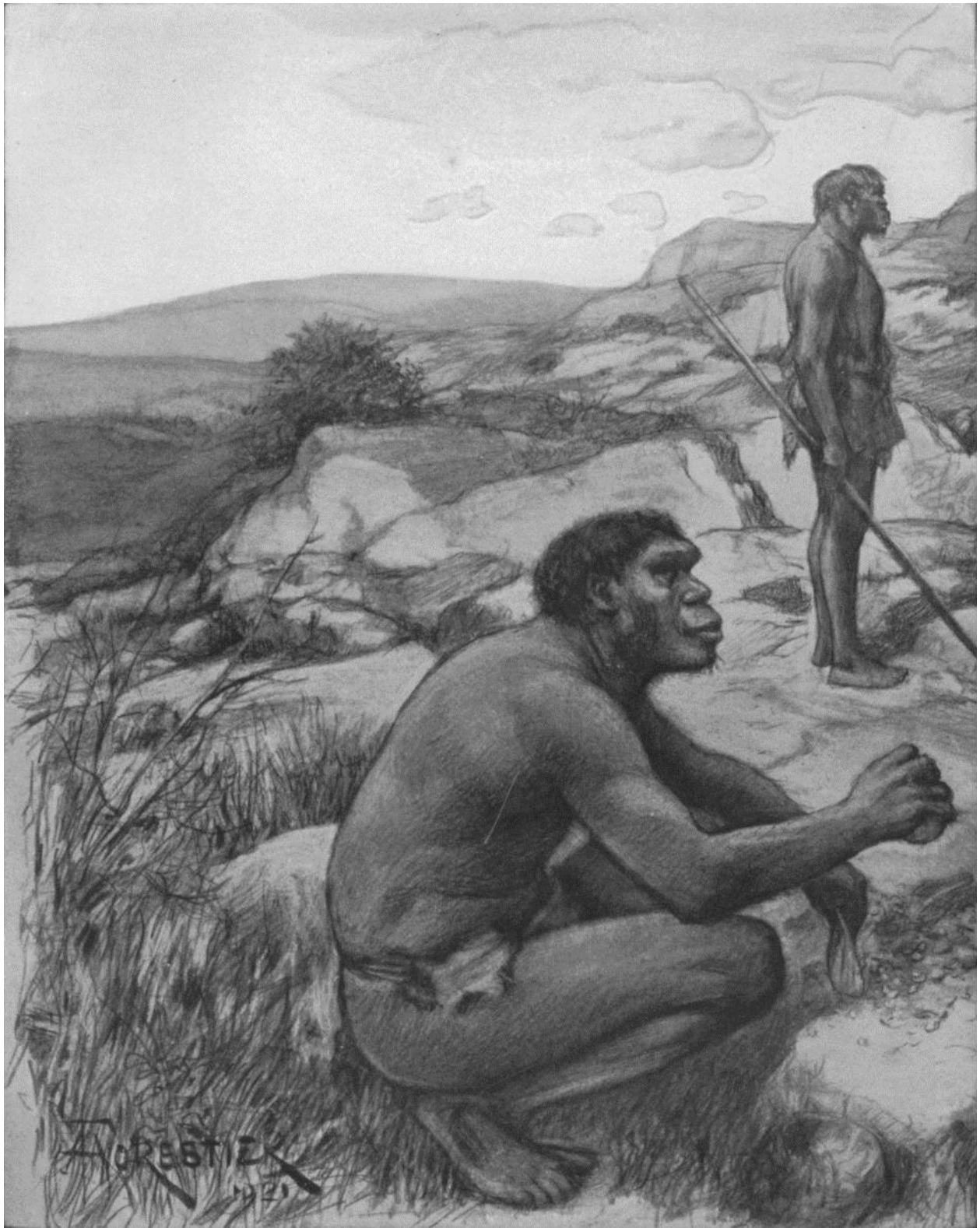
[back](#)



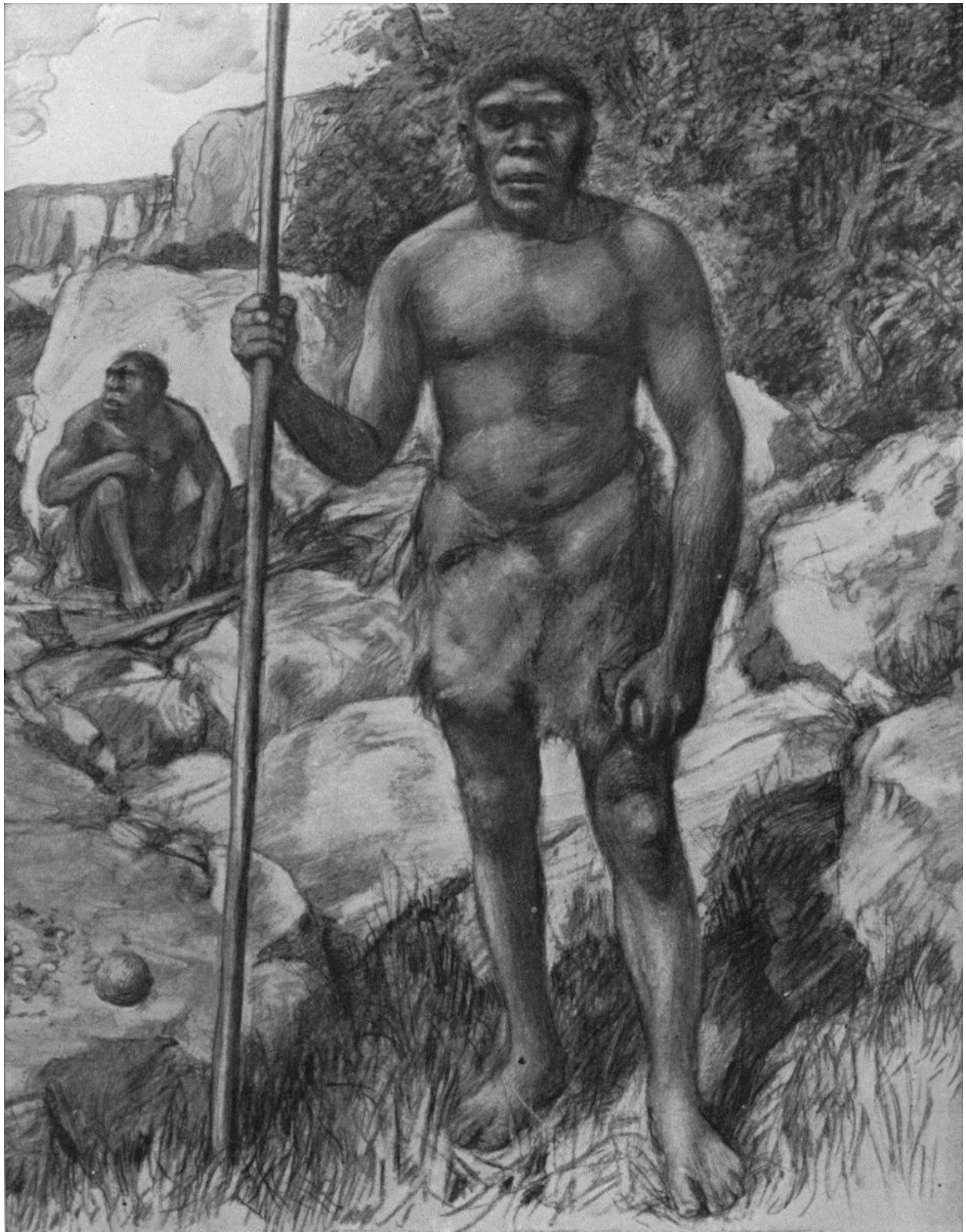
[back](#)



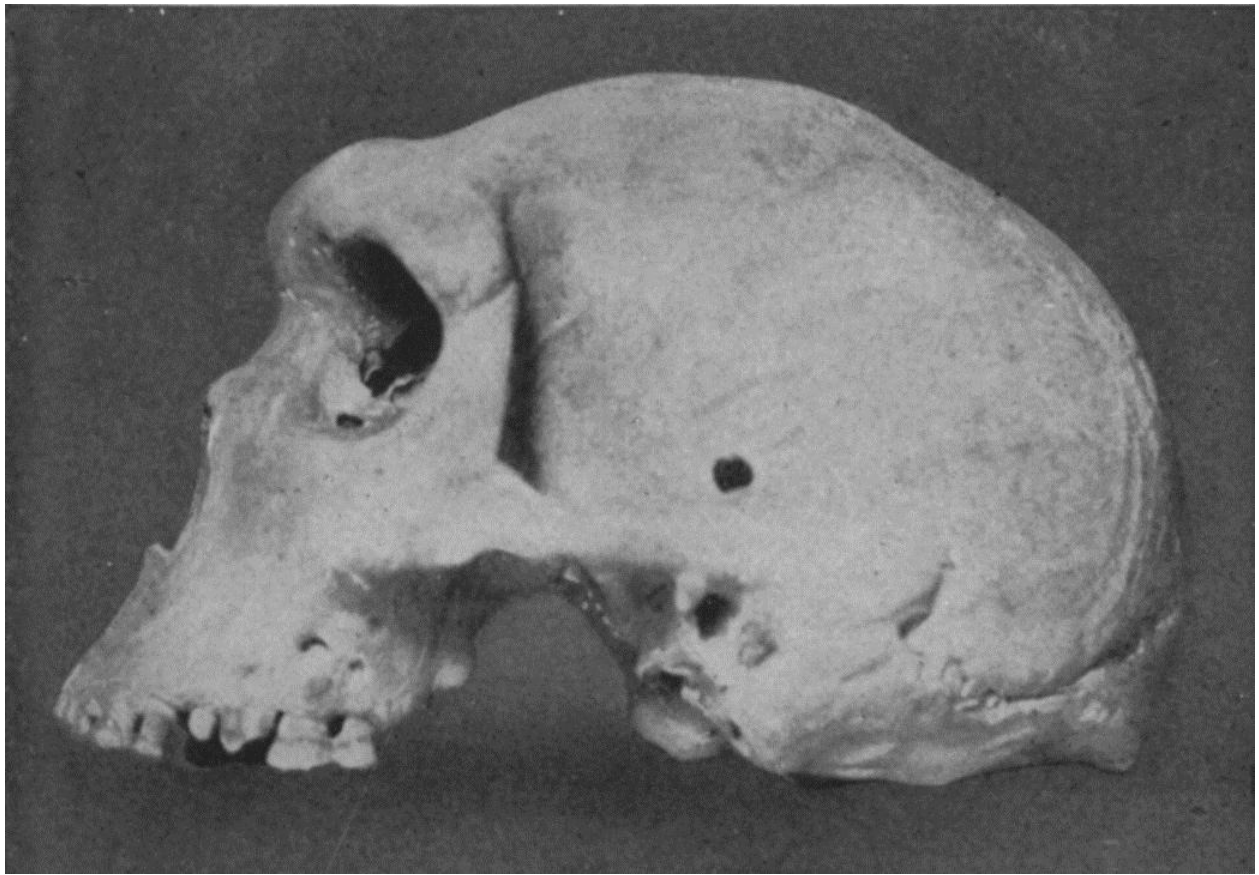
[back](#)



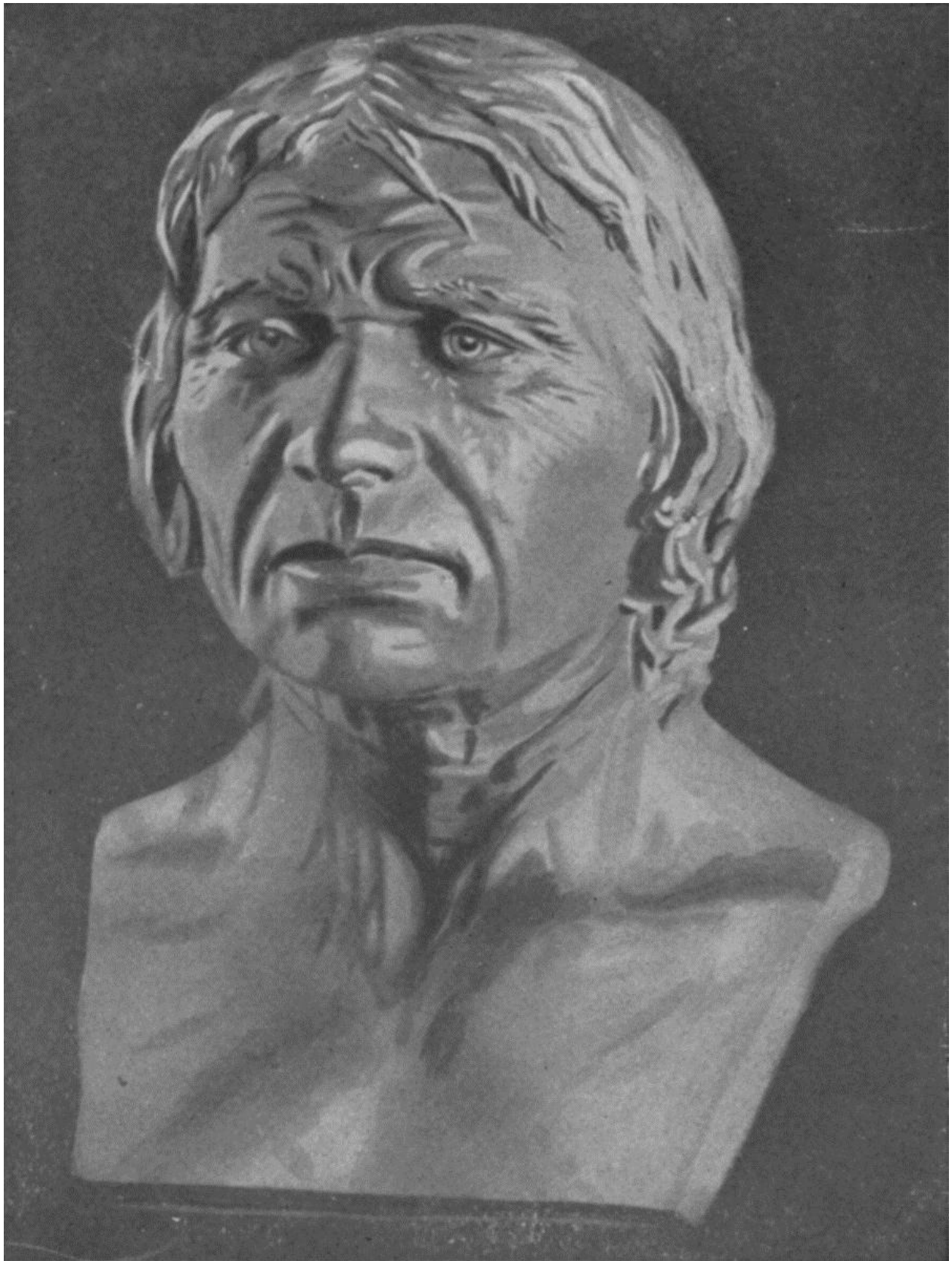
[back](#)



[back](#)



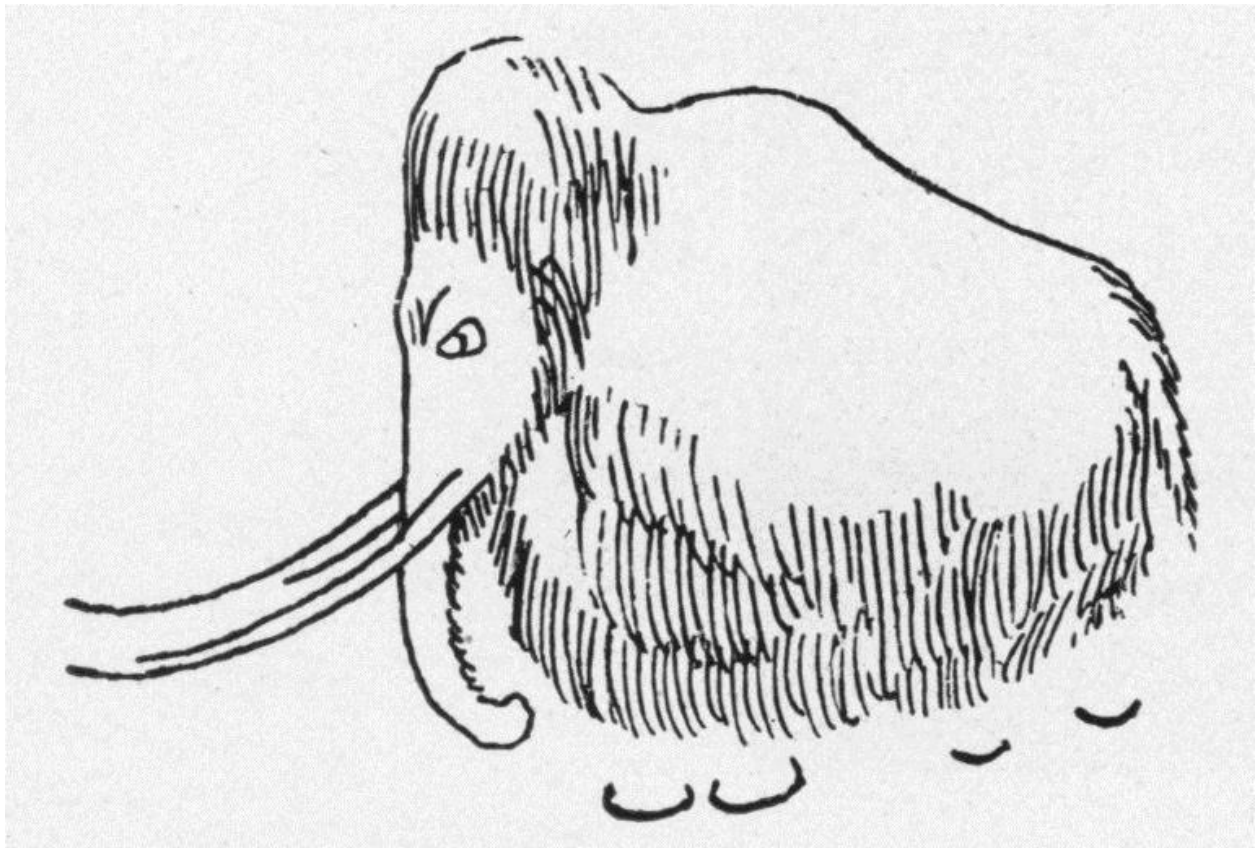
[back](#)



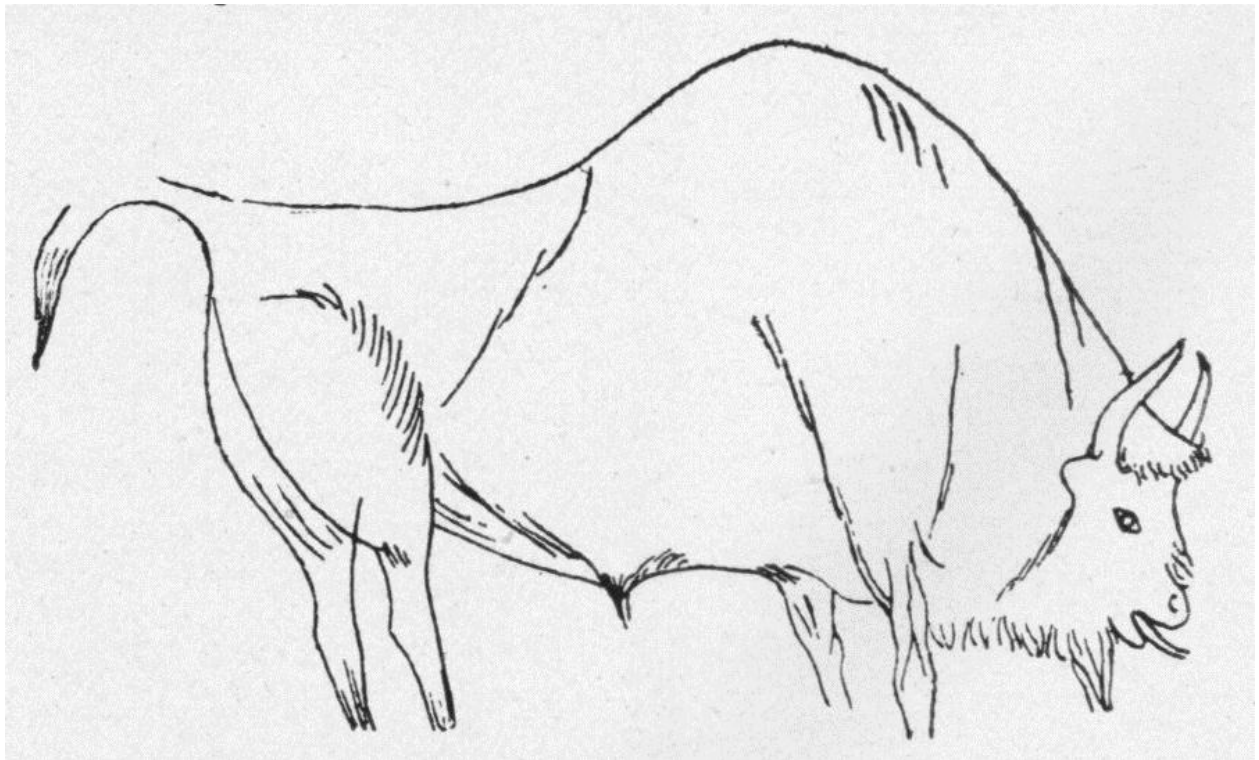
[back](#)



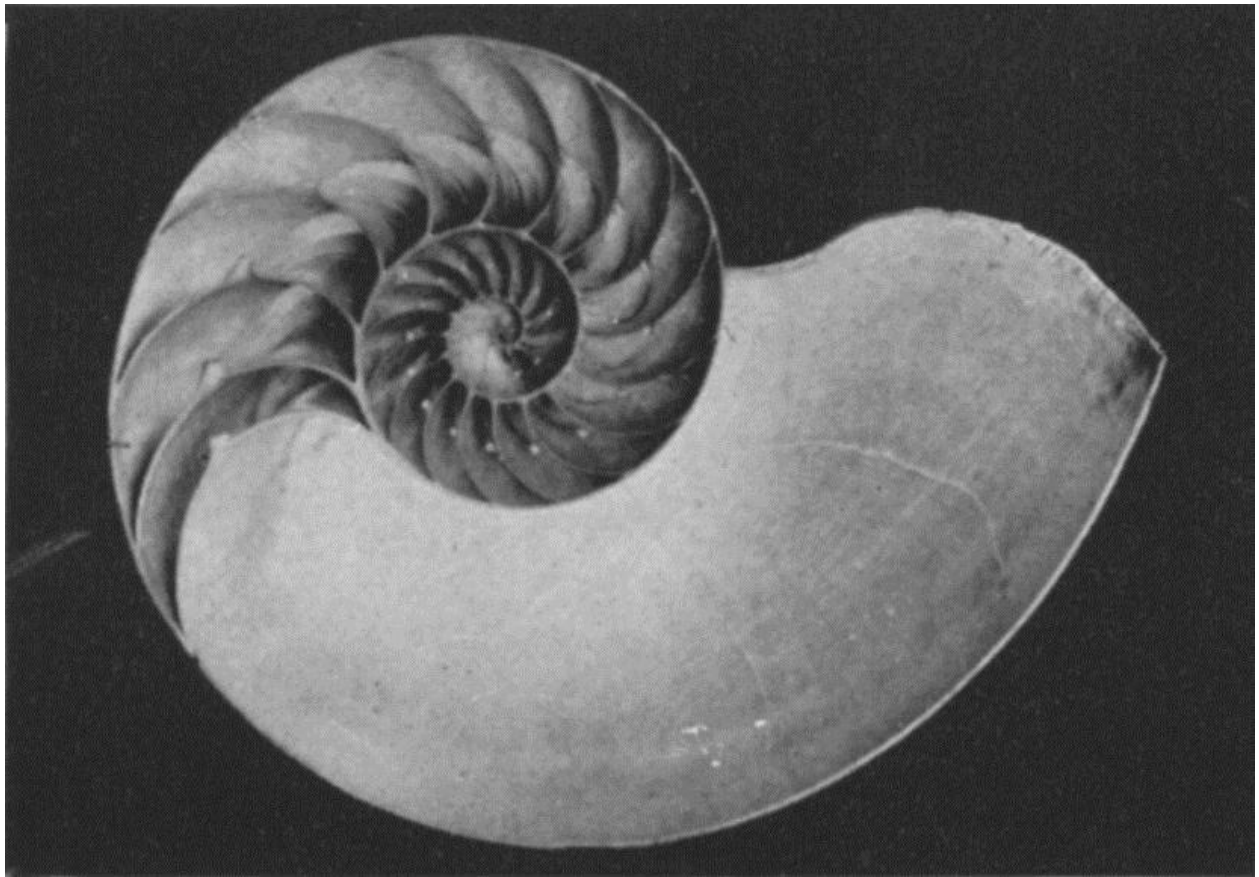
[back](#)



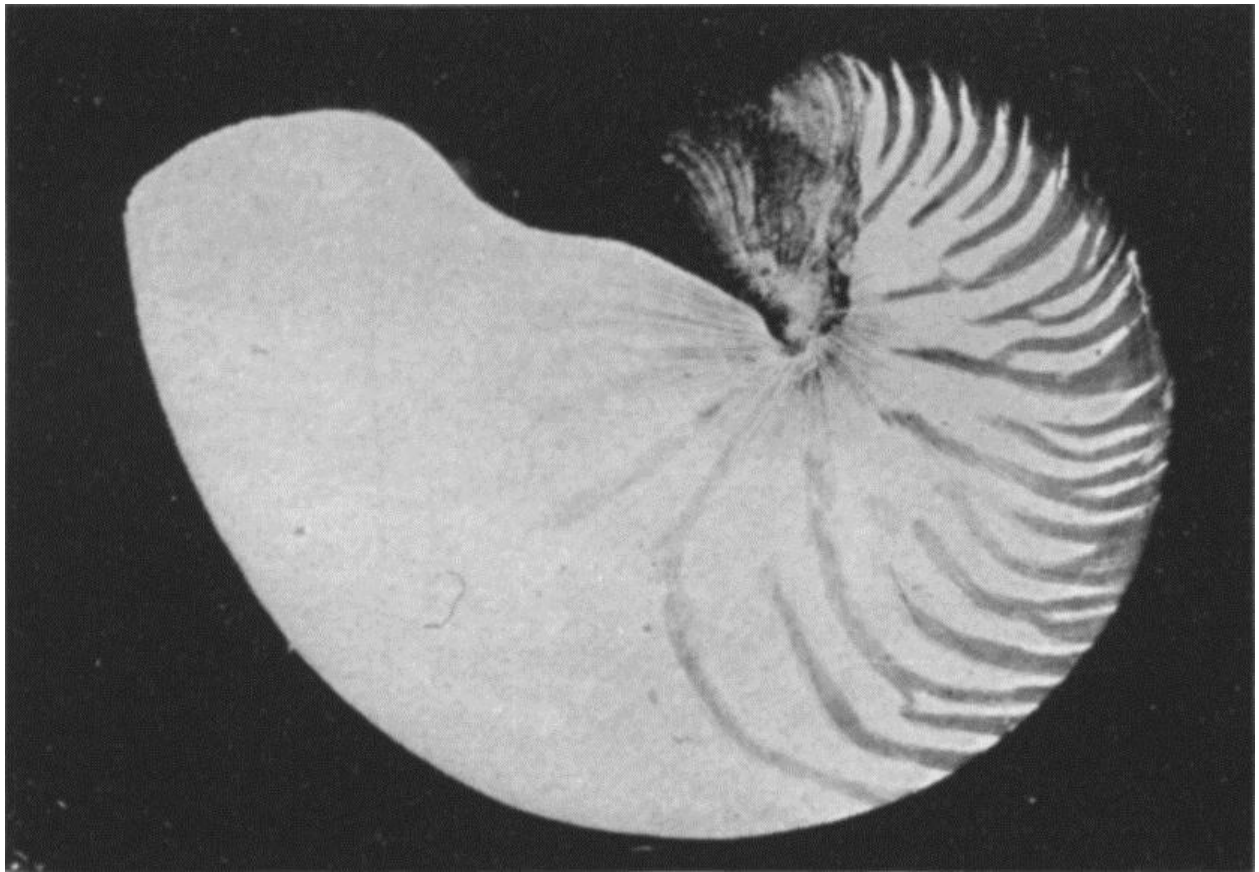
[back](#)



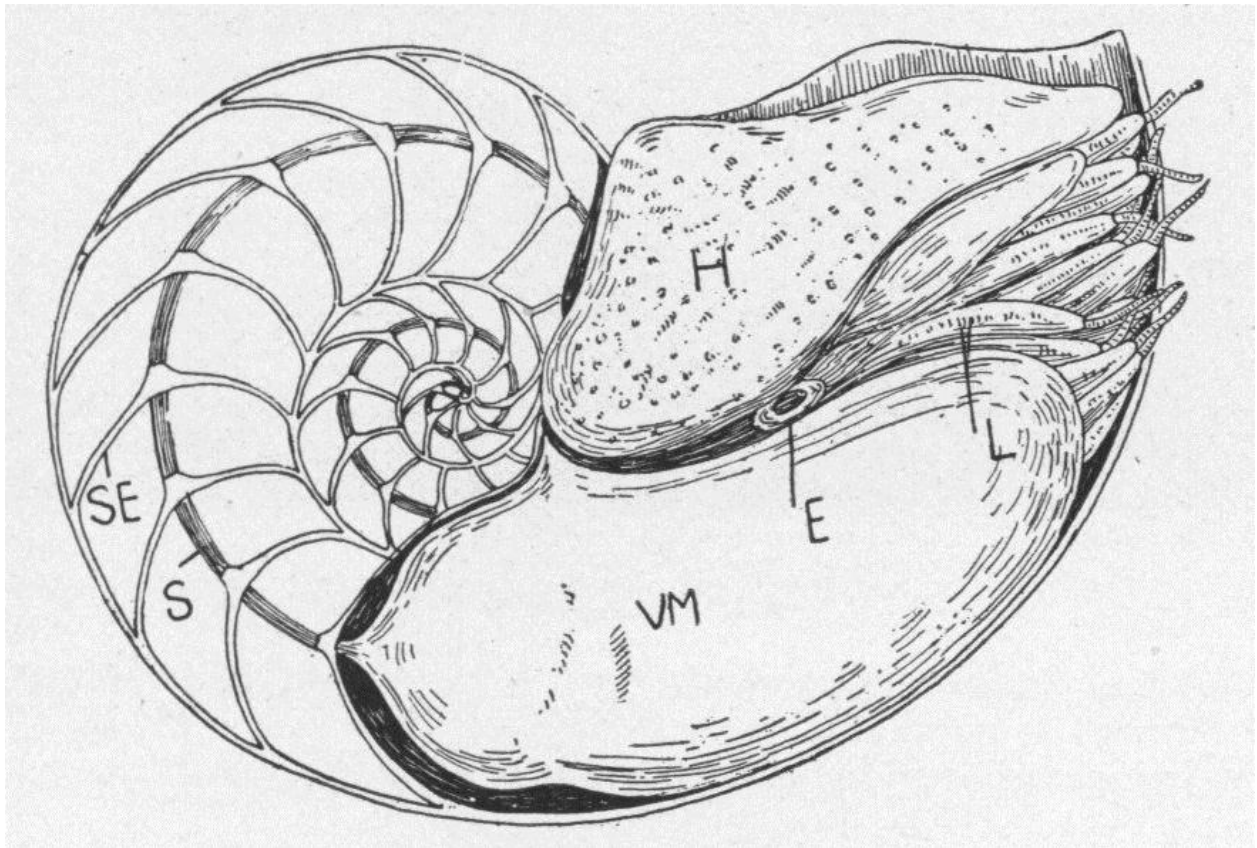
[back](#)



[back](#)



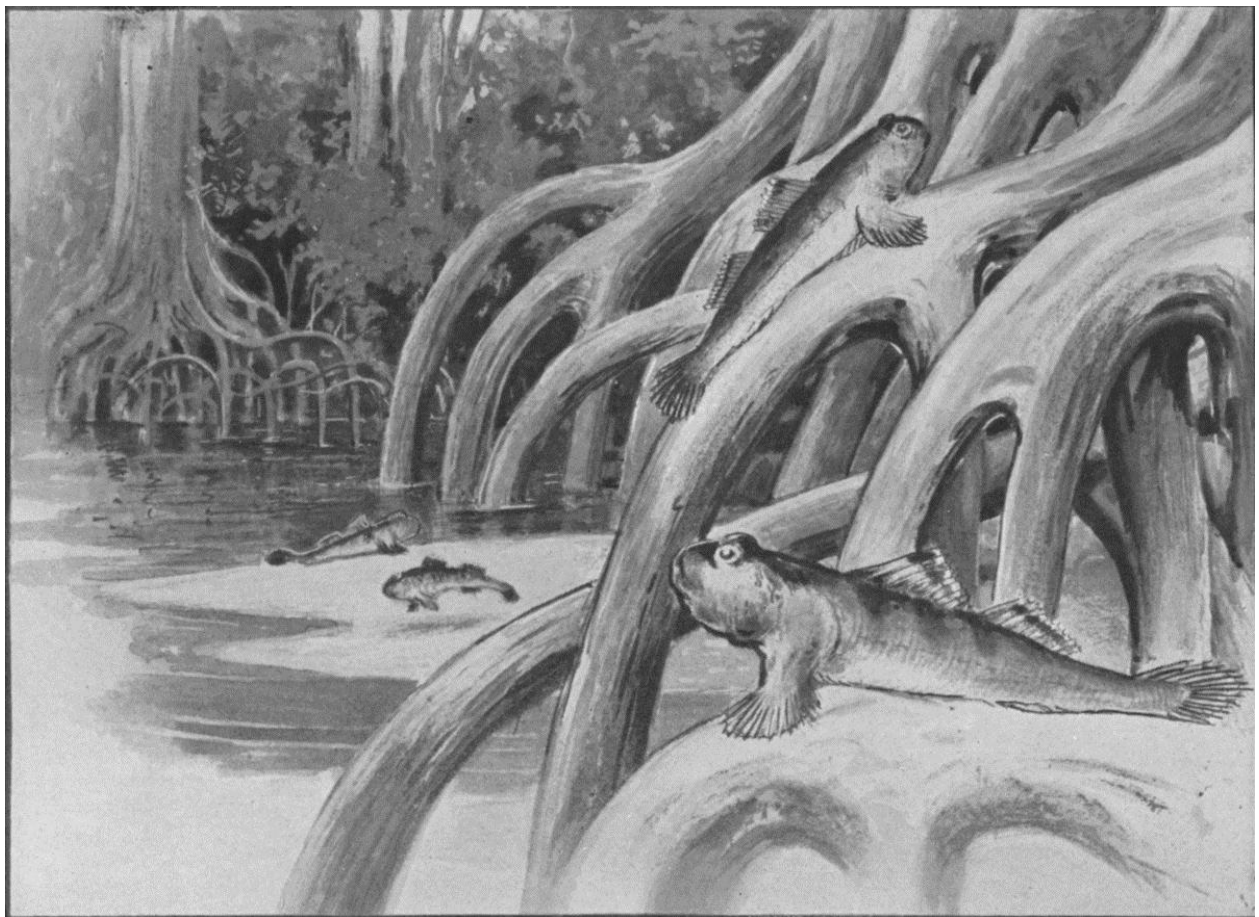
[back](#)



[back](#)



[back](#)



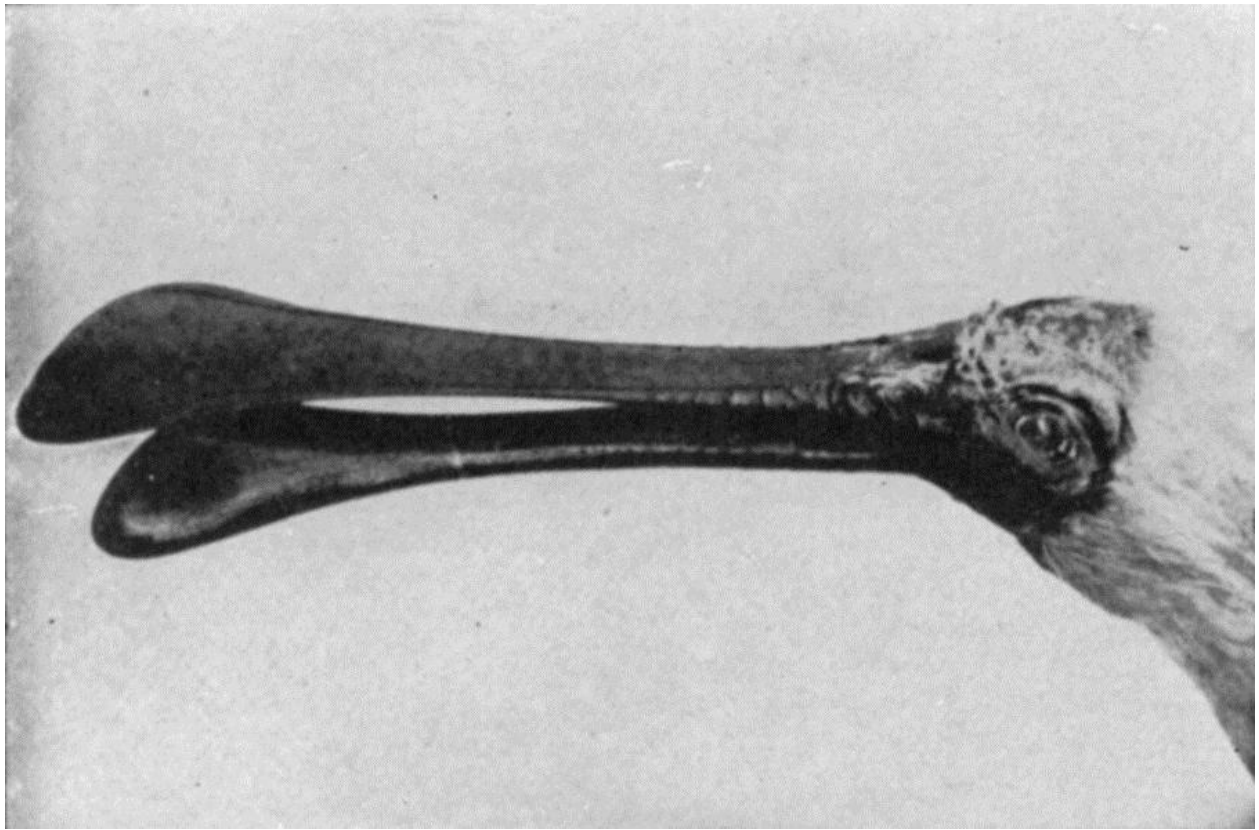
[back](#)



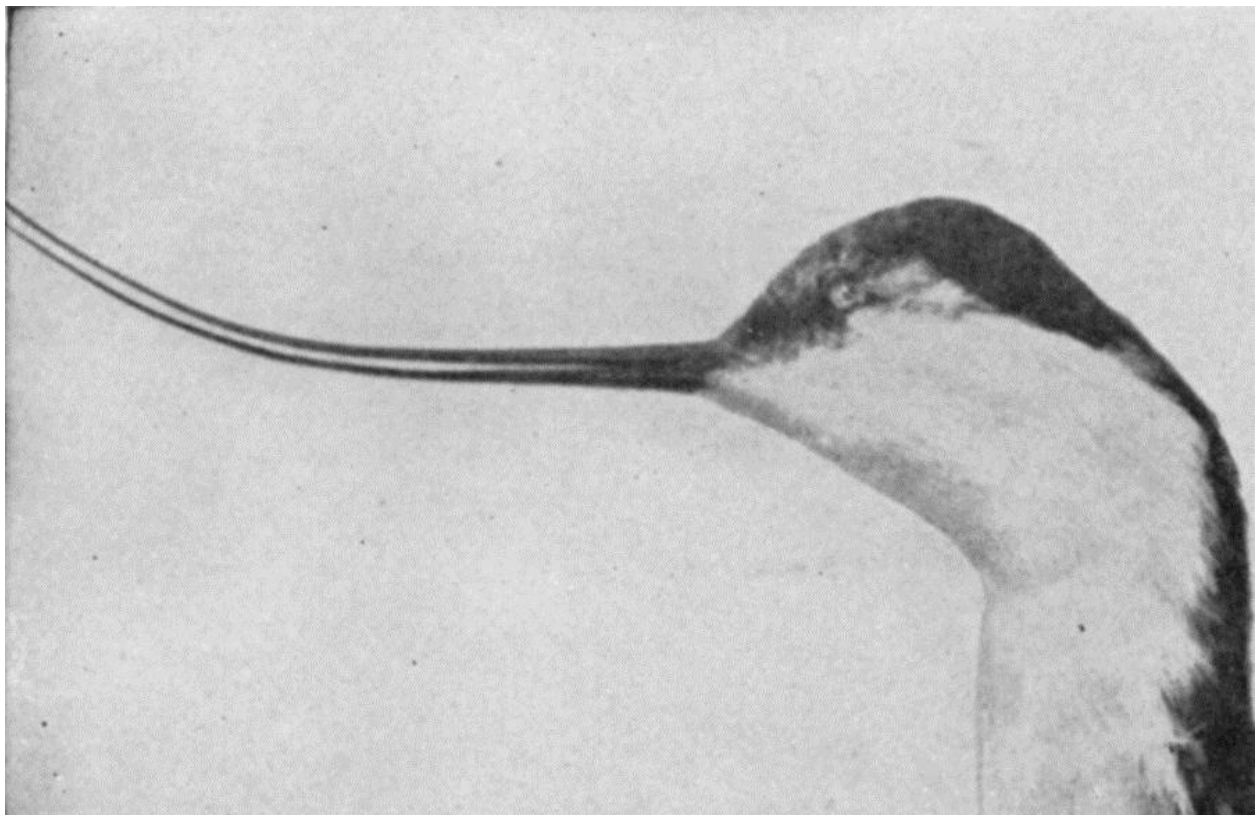
[back](#)



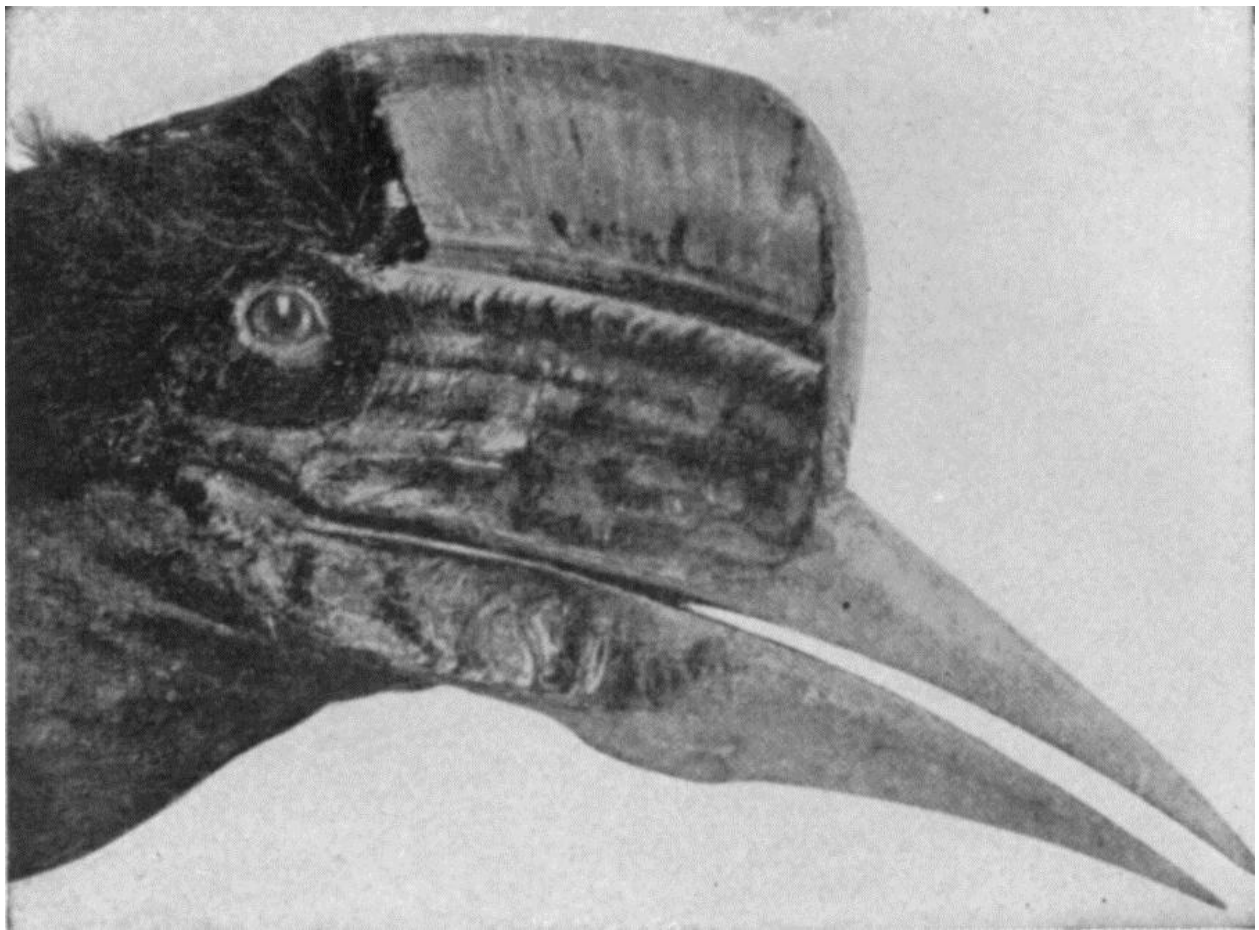
[back](#)



[back](#)



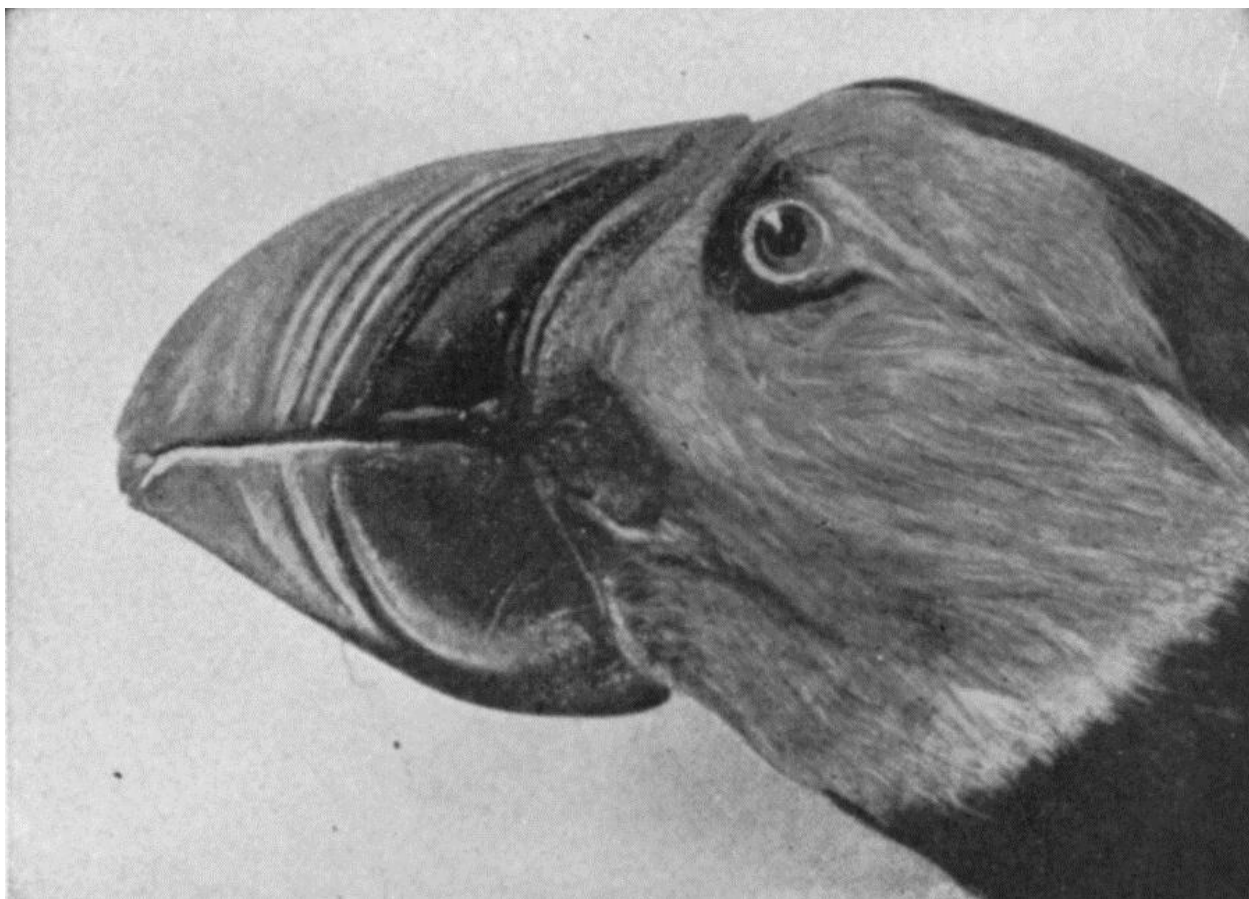
[back](#)



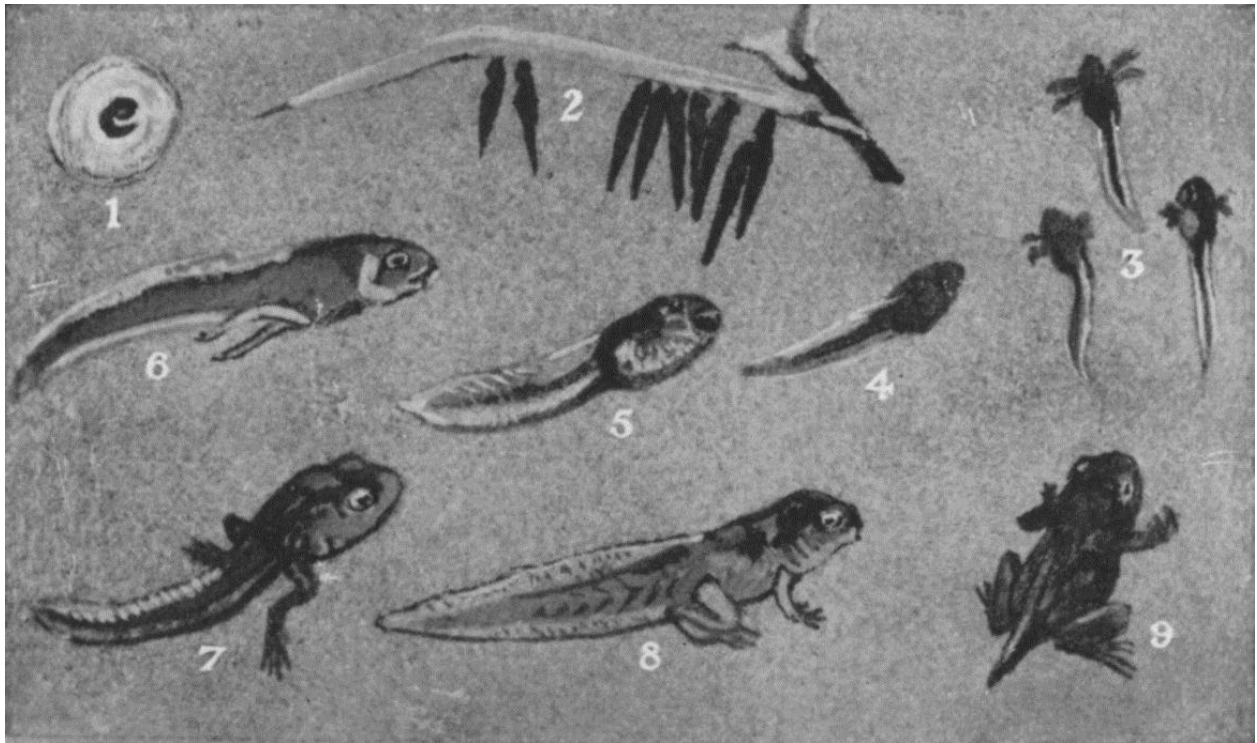
[back](#)



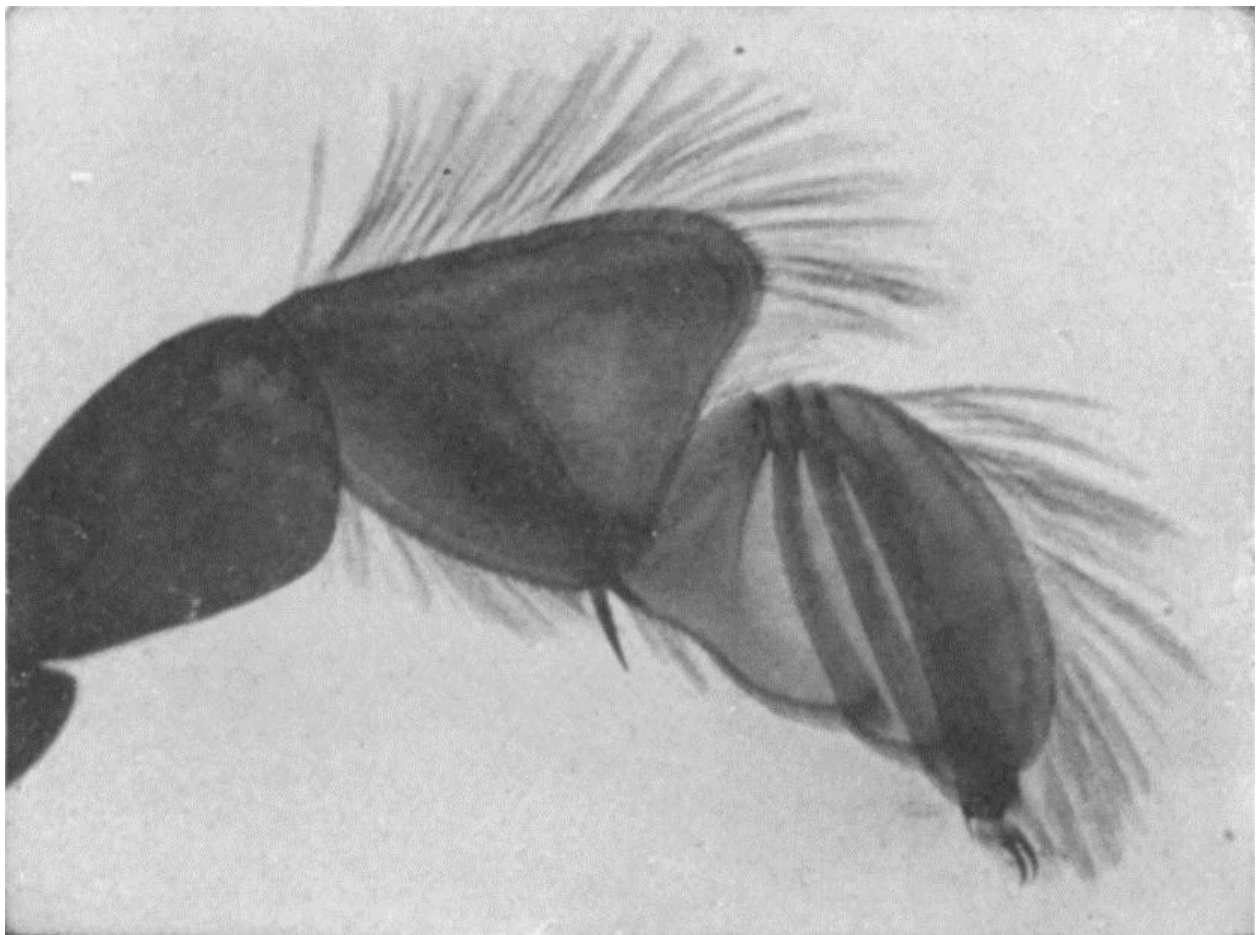
[back](#)



[back](#)



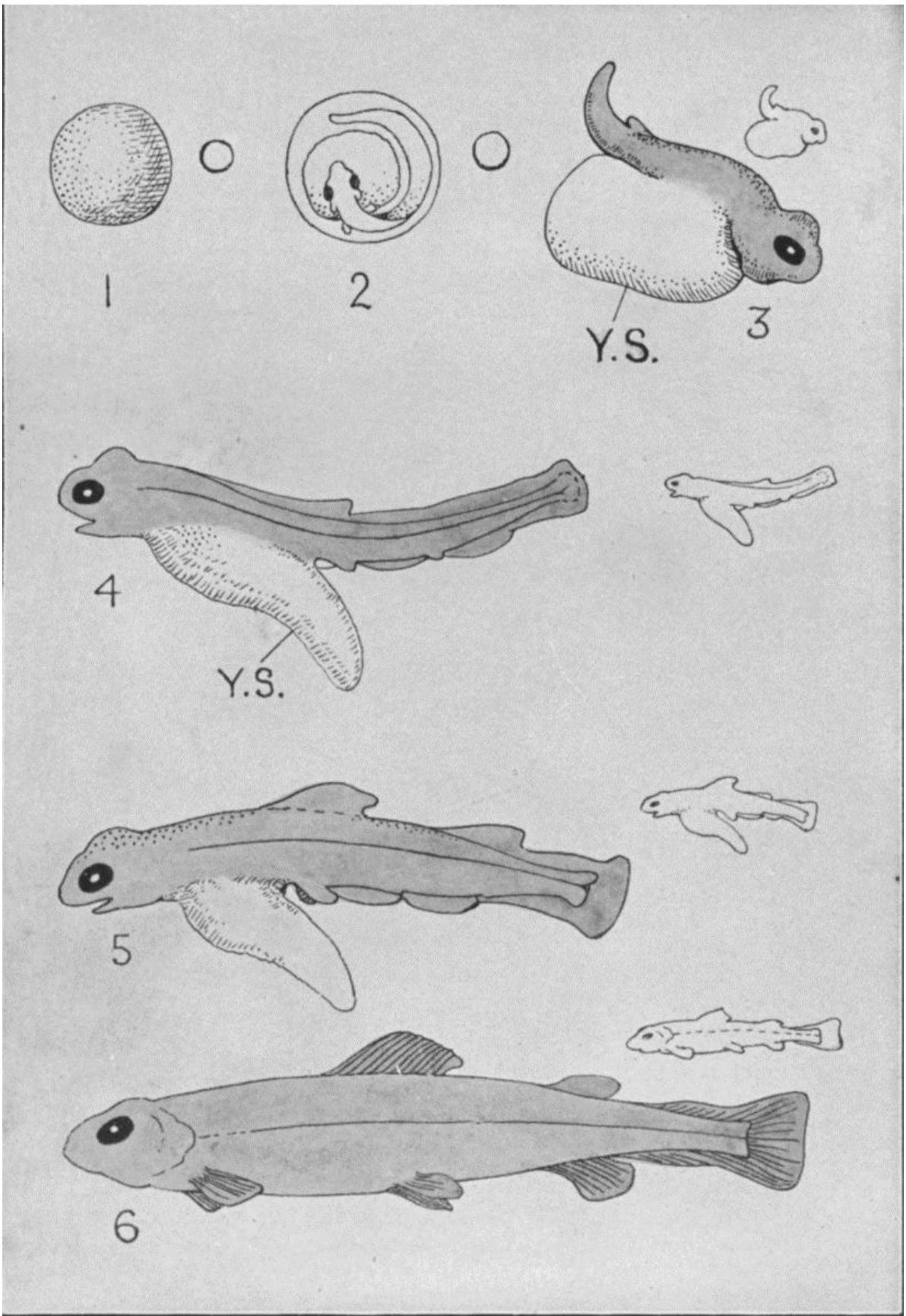
[back](#)



[back](#)



[back](#)



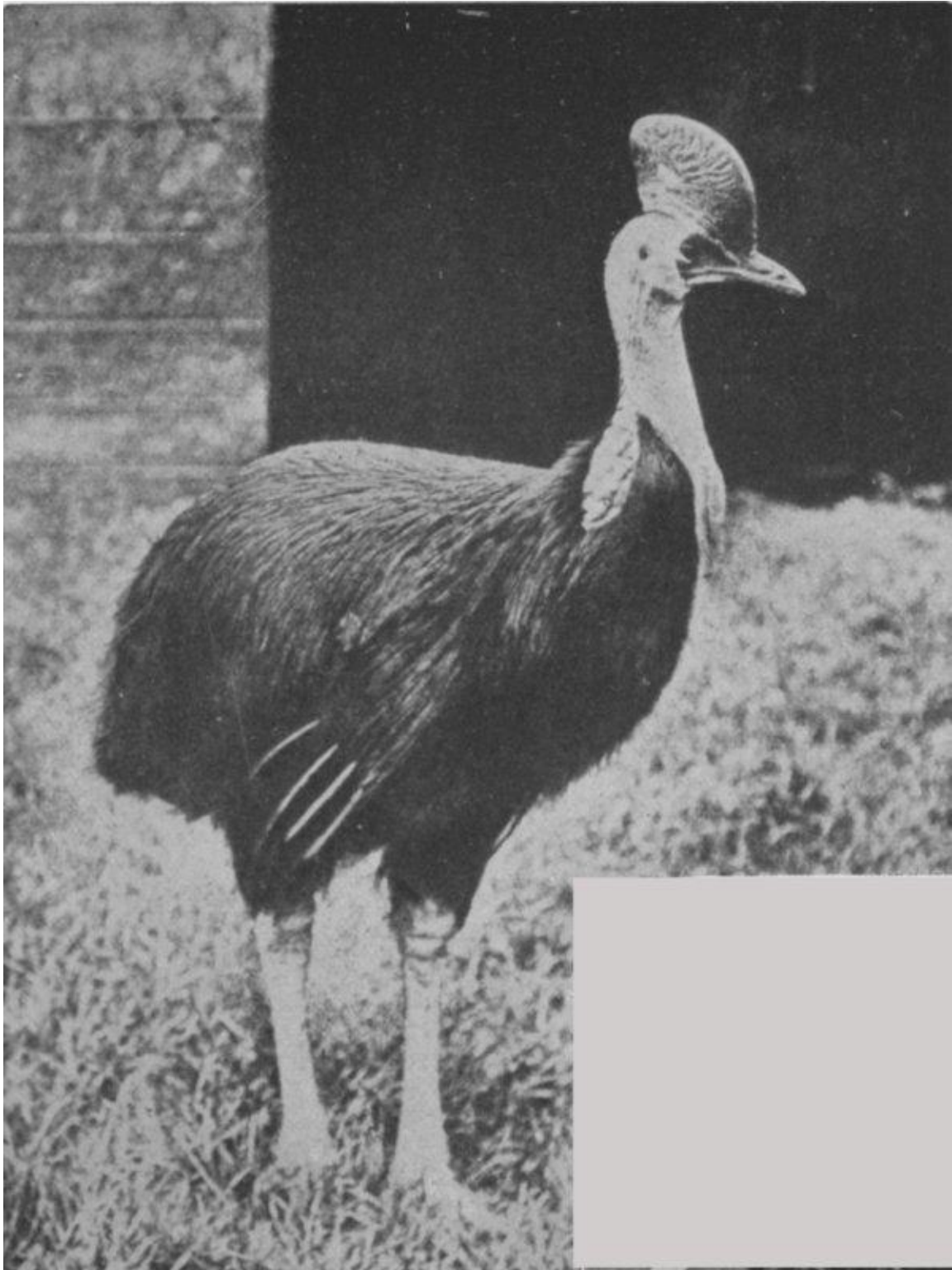
[back](#)



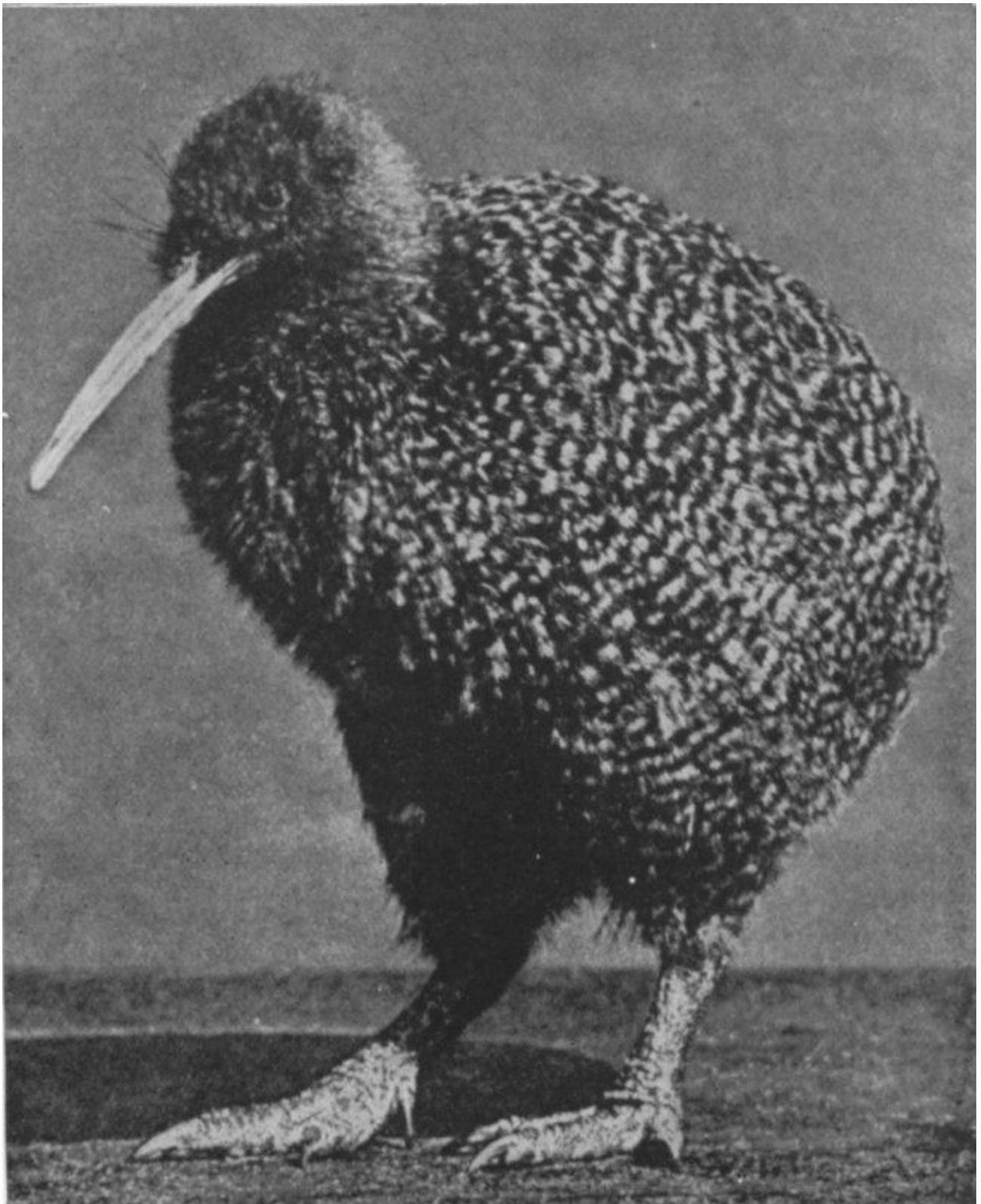
[back](#)



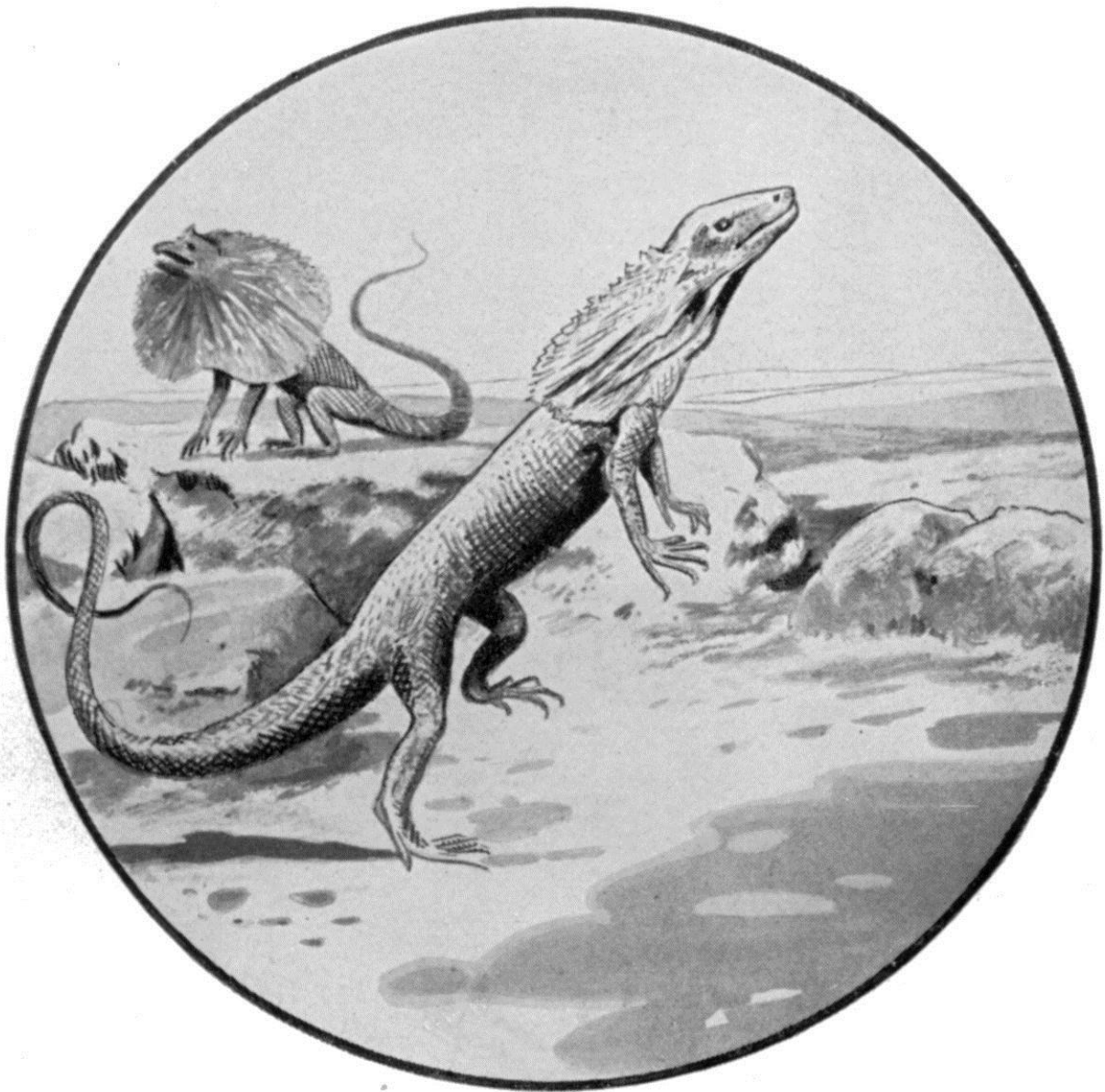
[back](#)



[back](#)



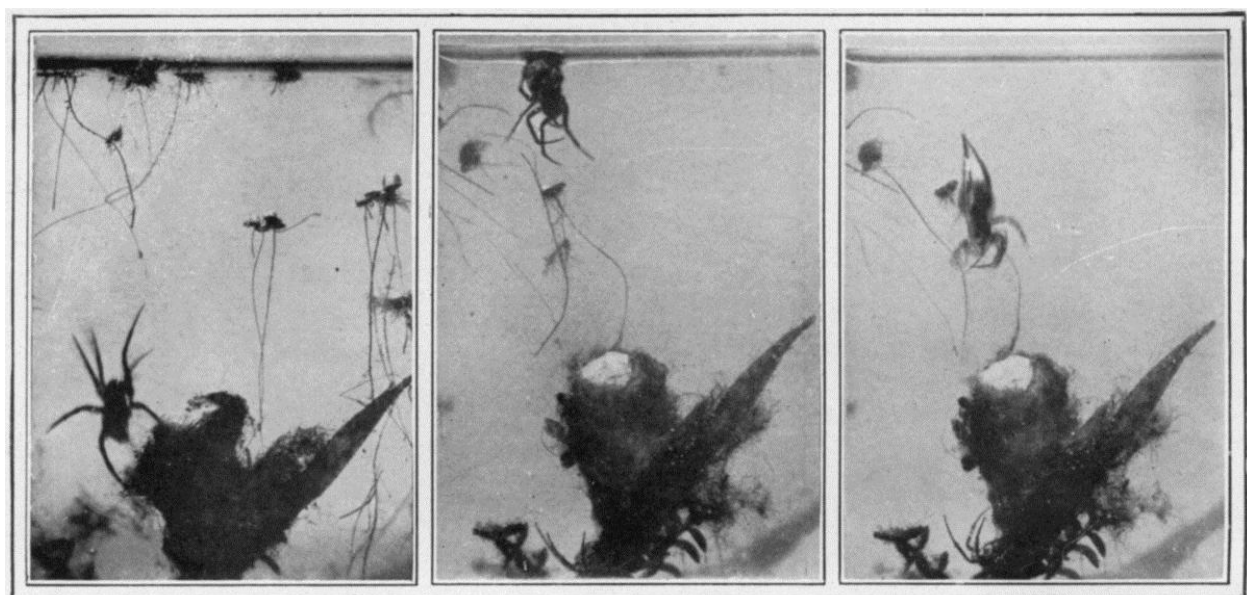
[back](#)



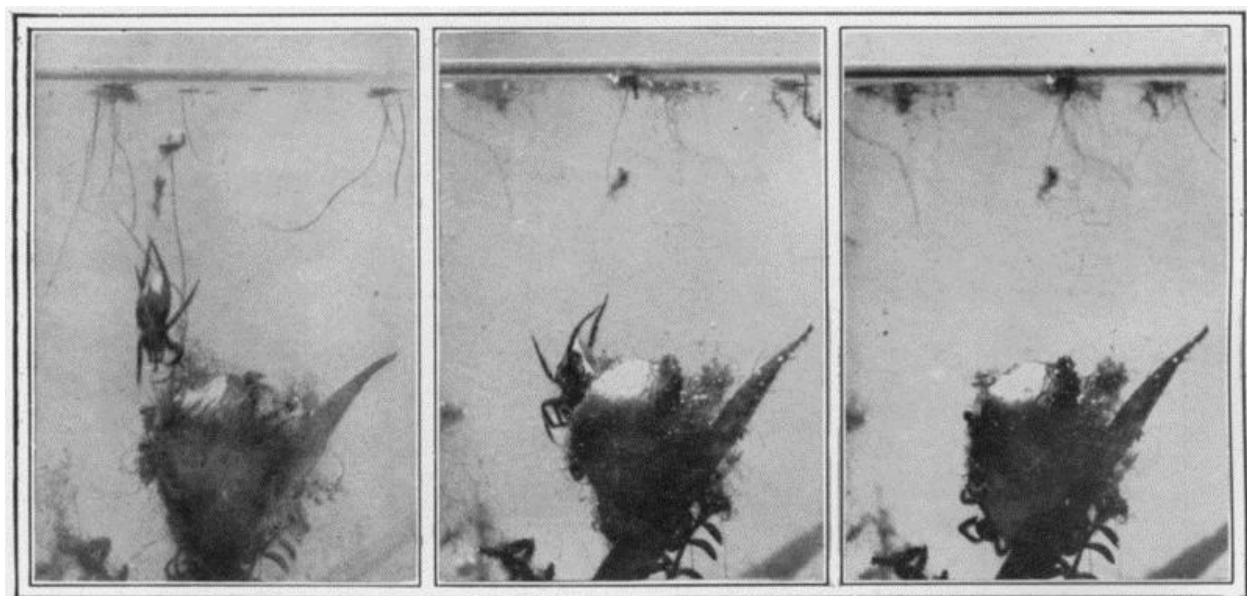
[back](#)



[back](#)



[back](#)



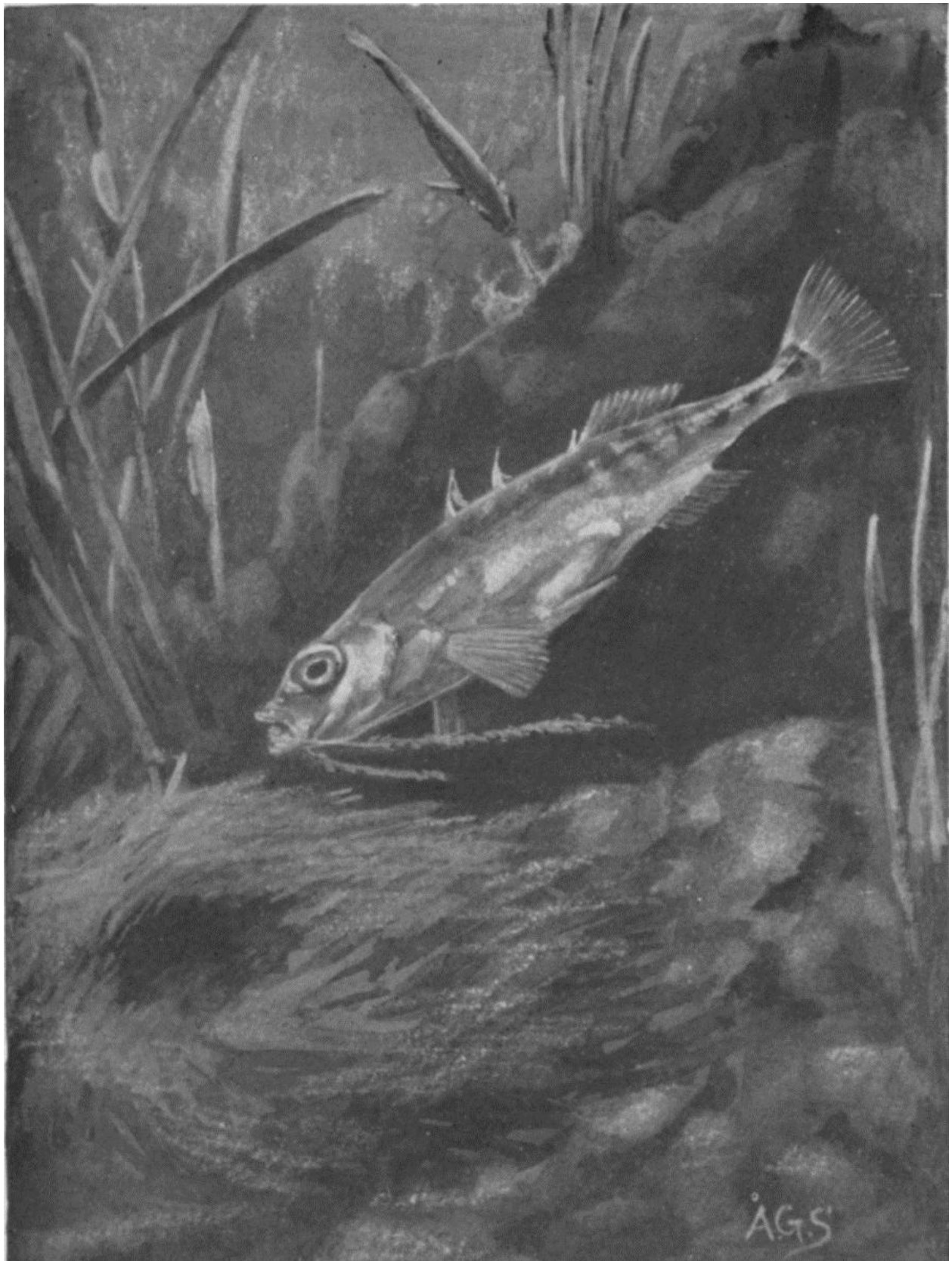
[back](#)



[back](#)



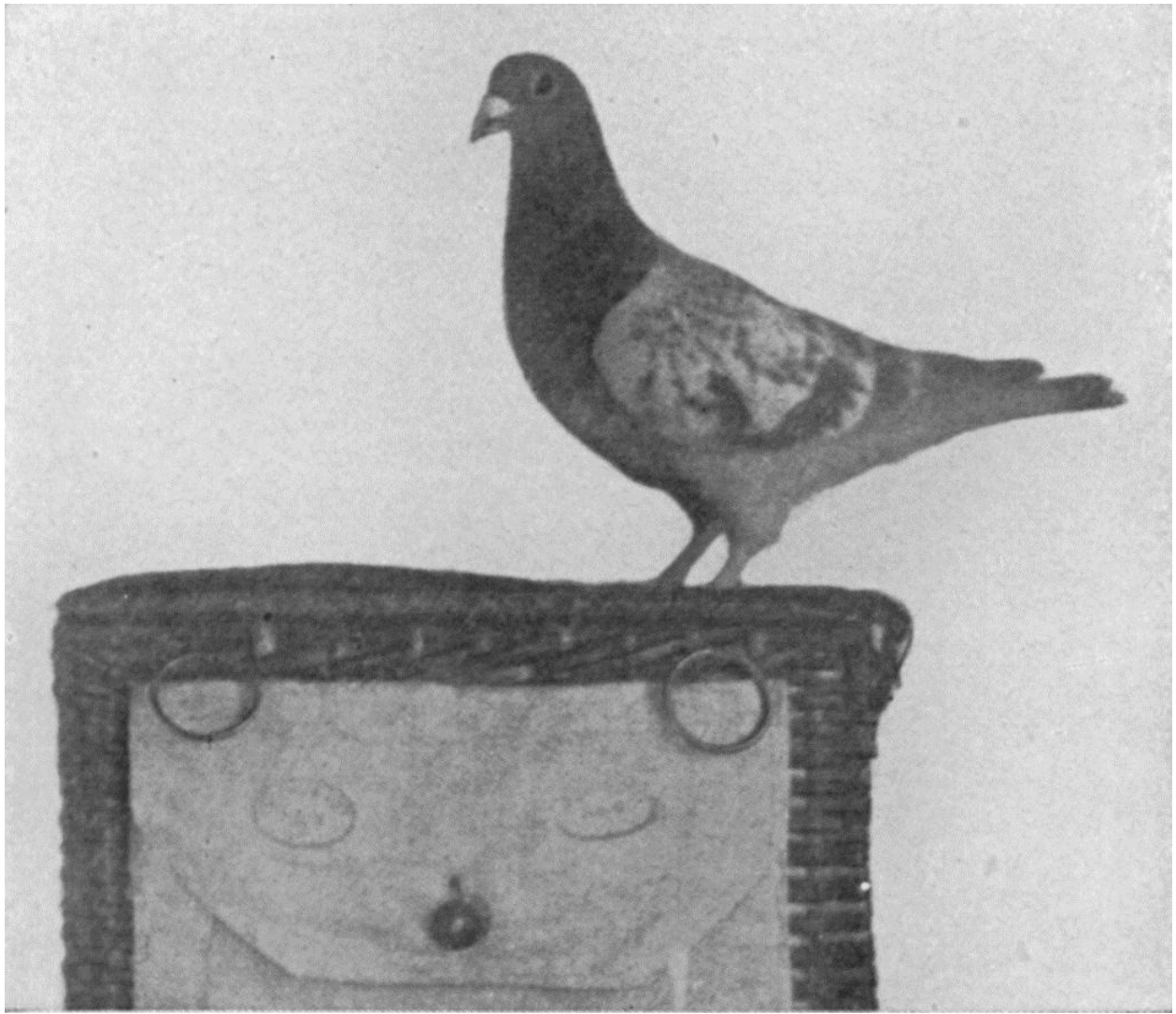
[back](#)



[back](#)



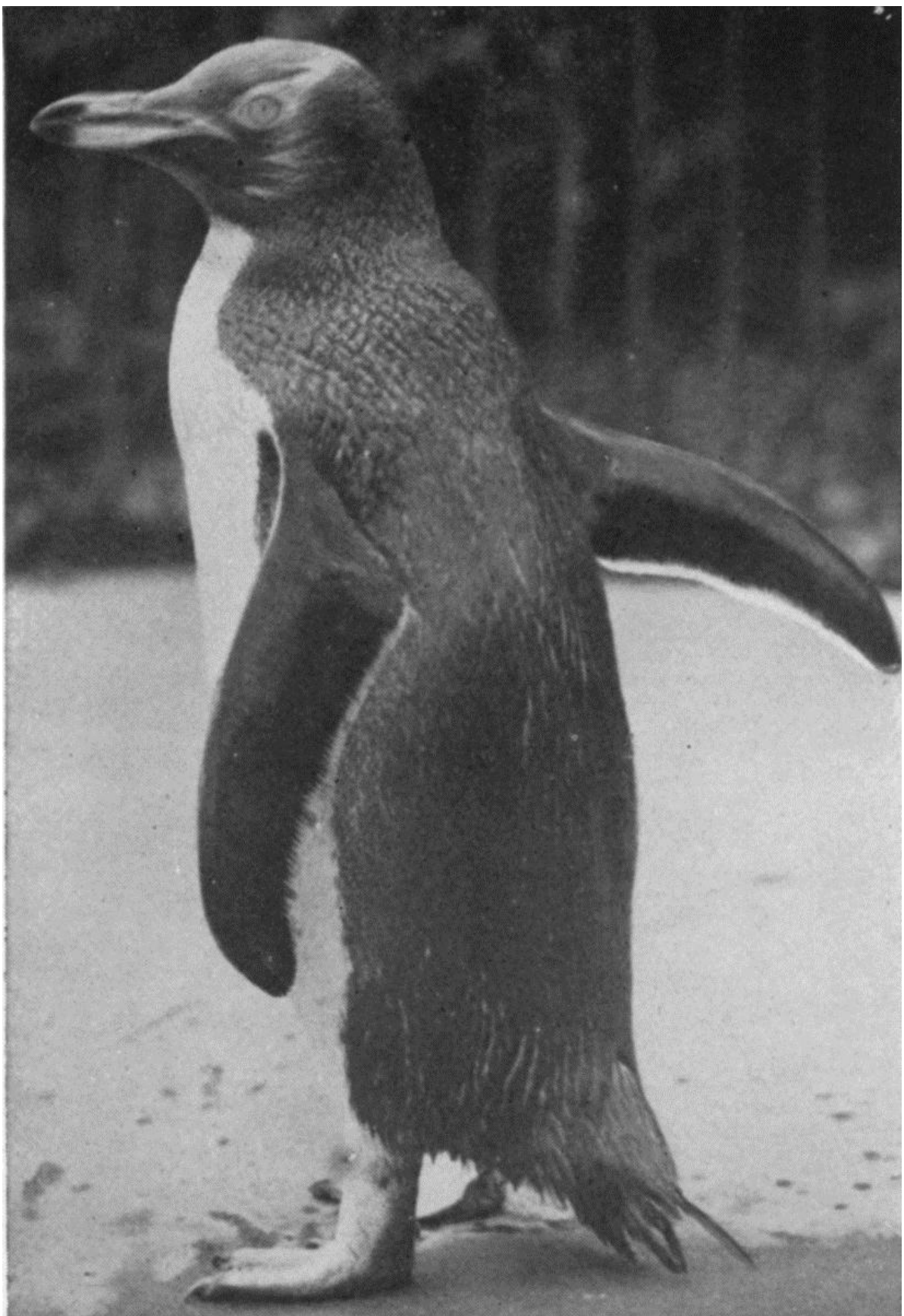
[back](#)



[back](#)



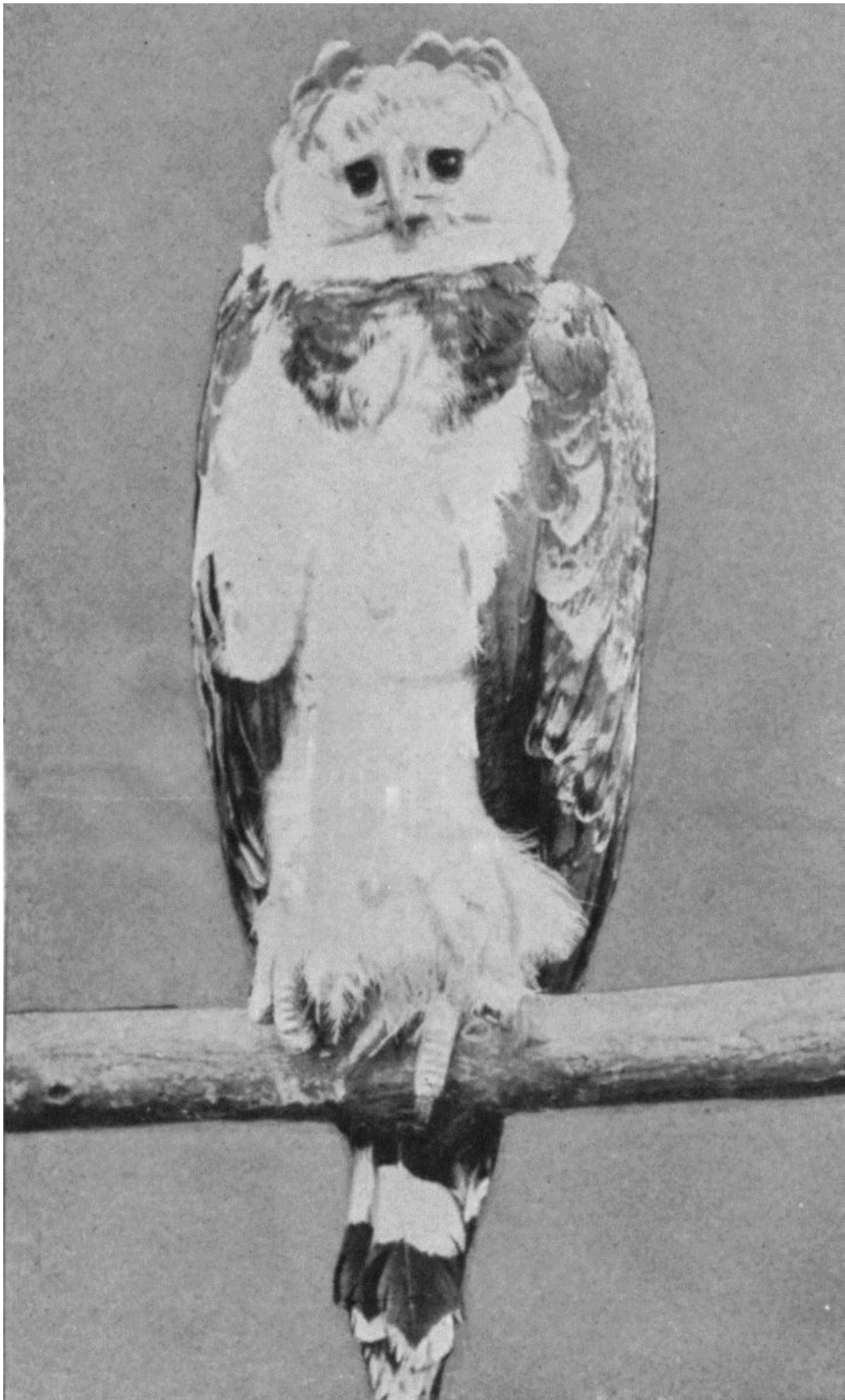
[back](#)



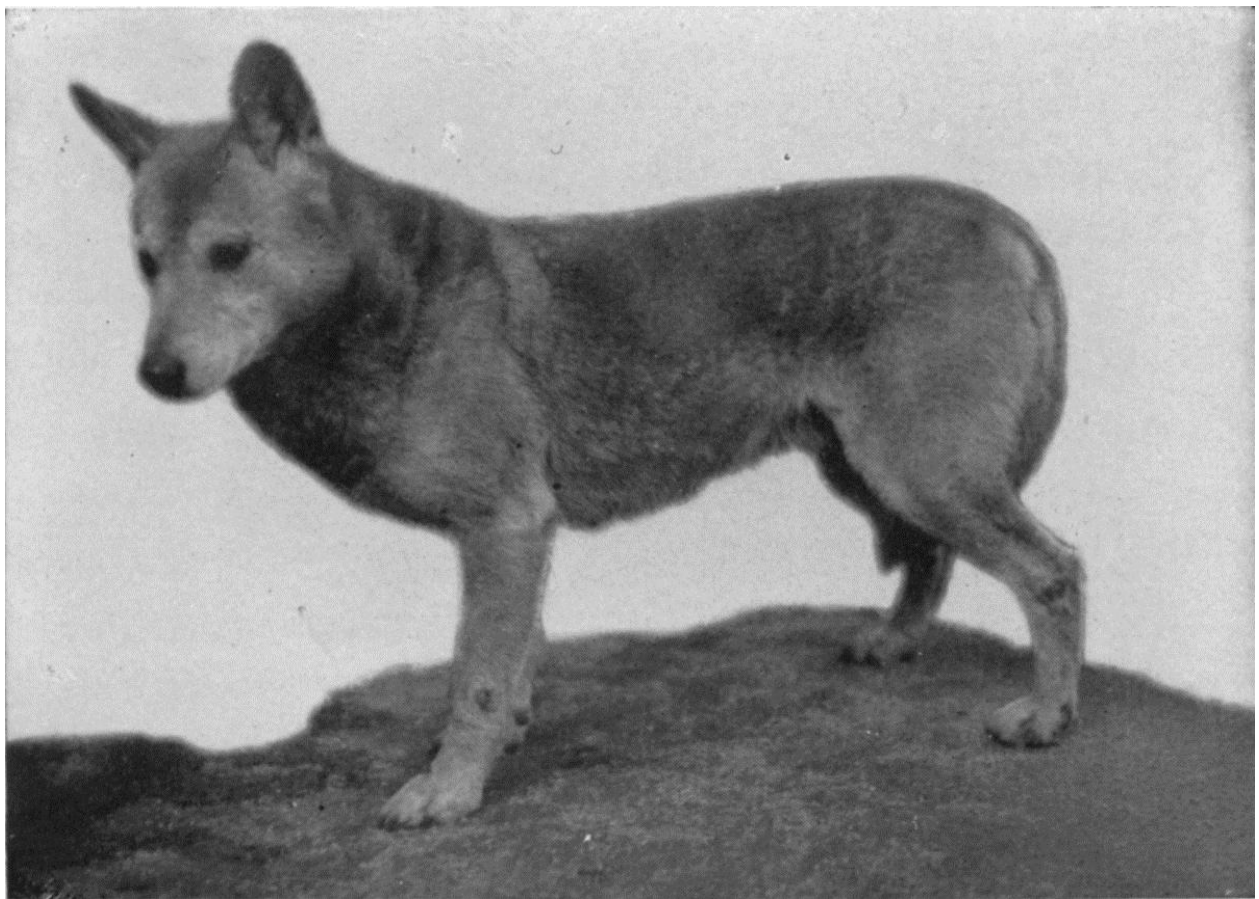
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



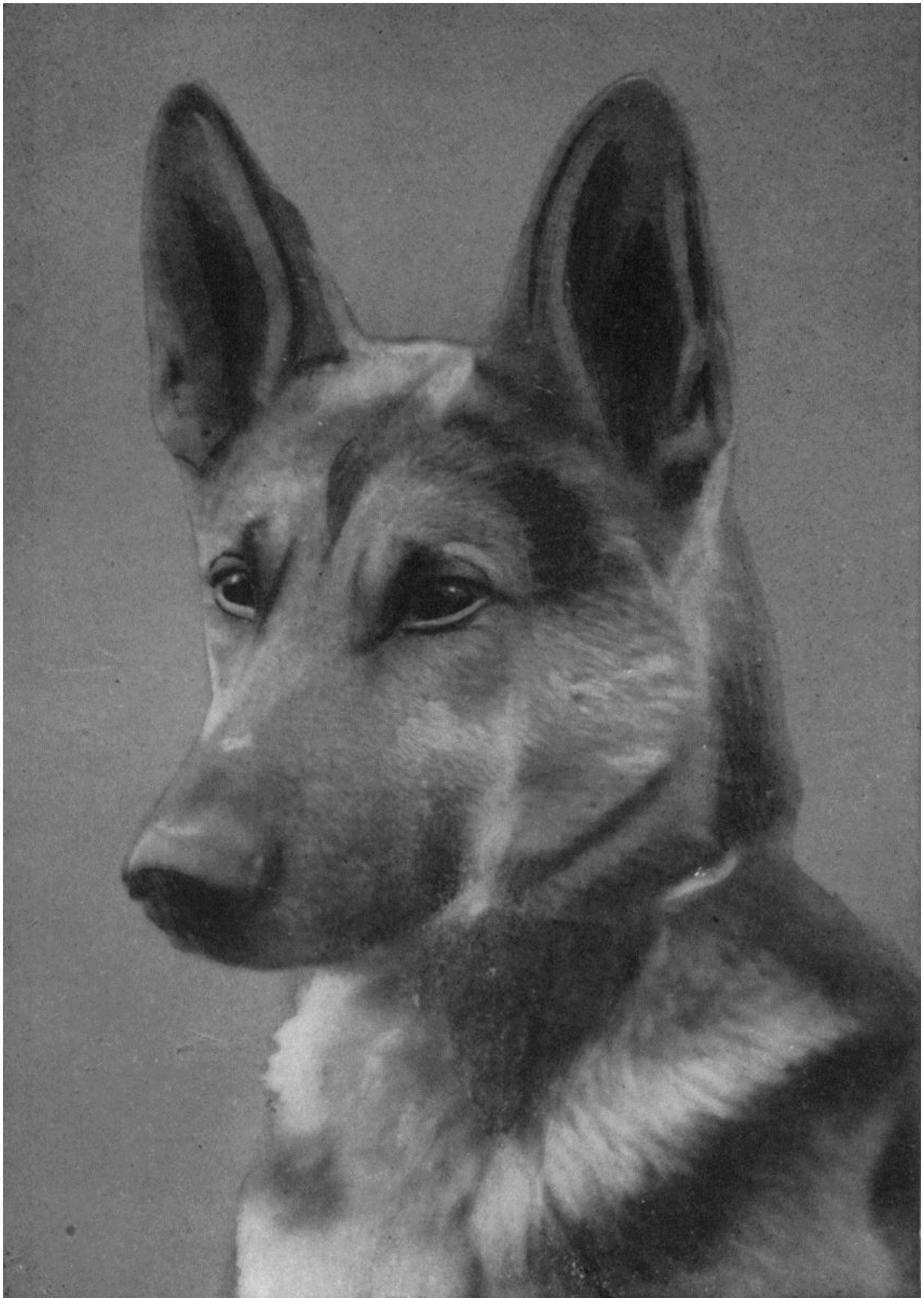
[back](#)



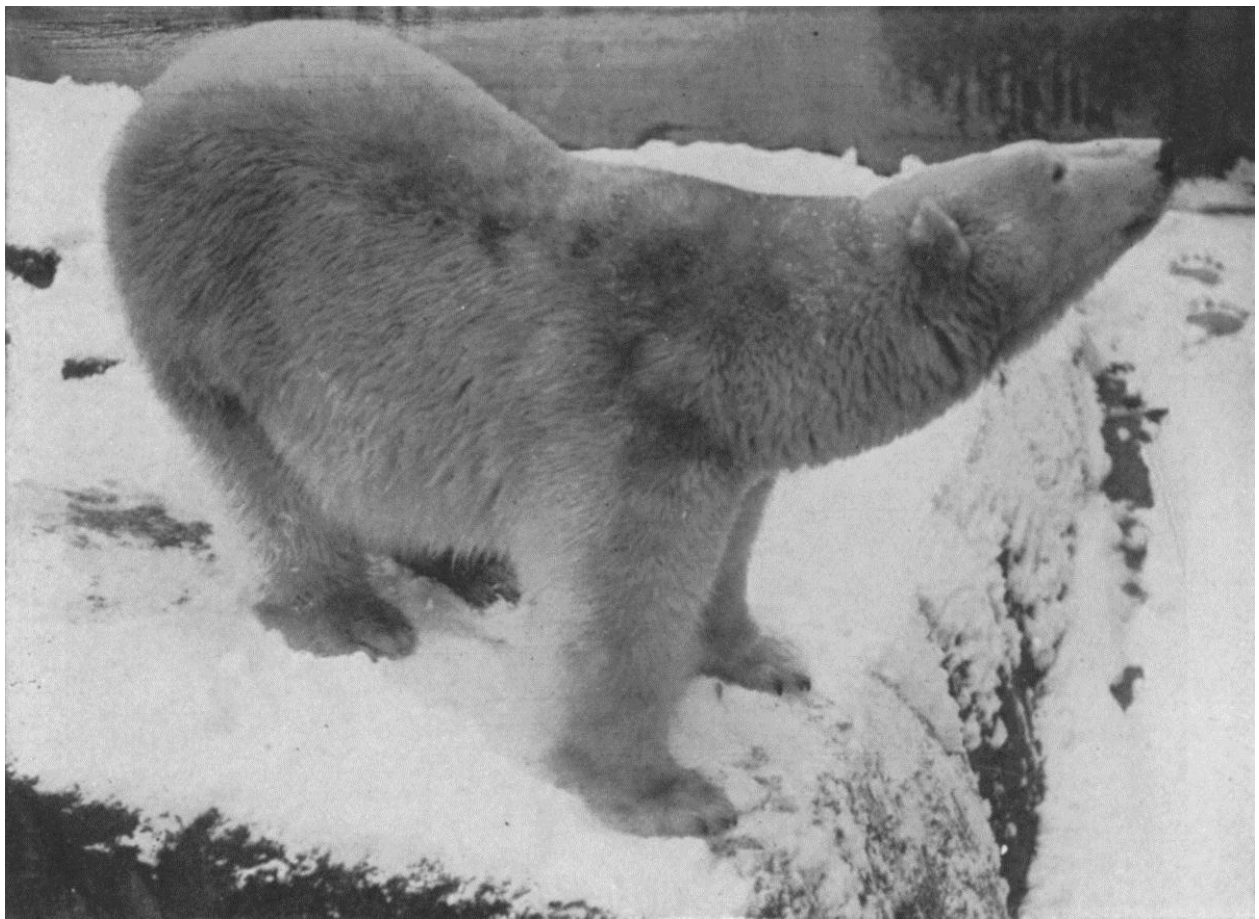
[back](#)



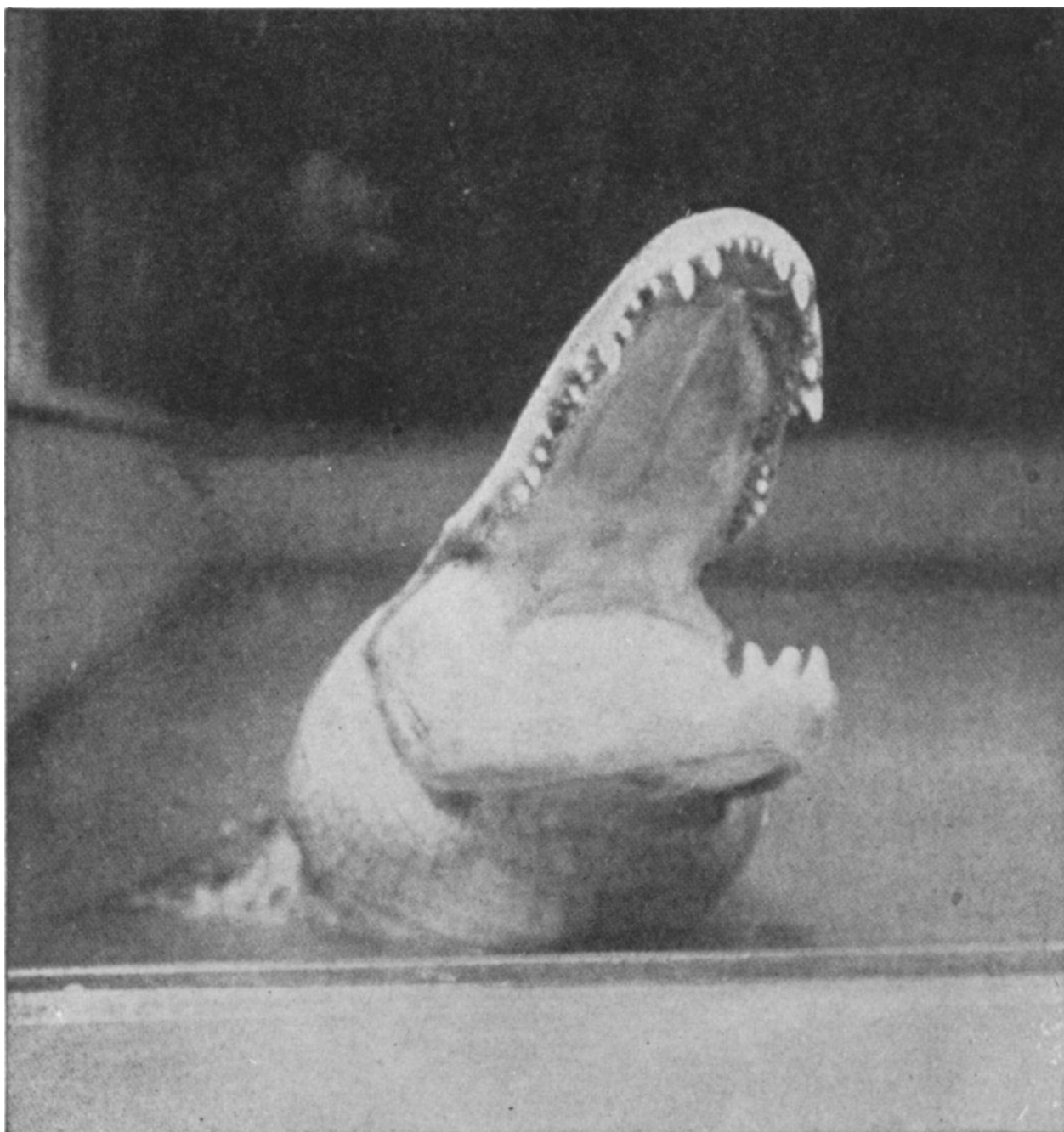
[back](#)



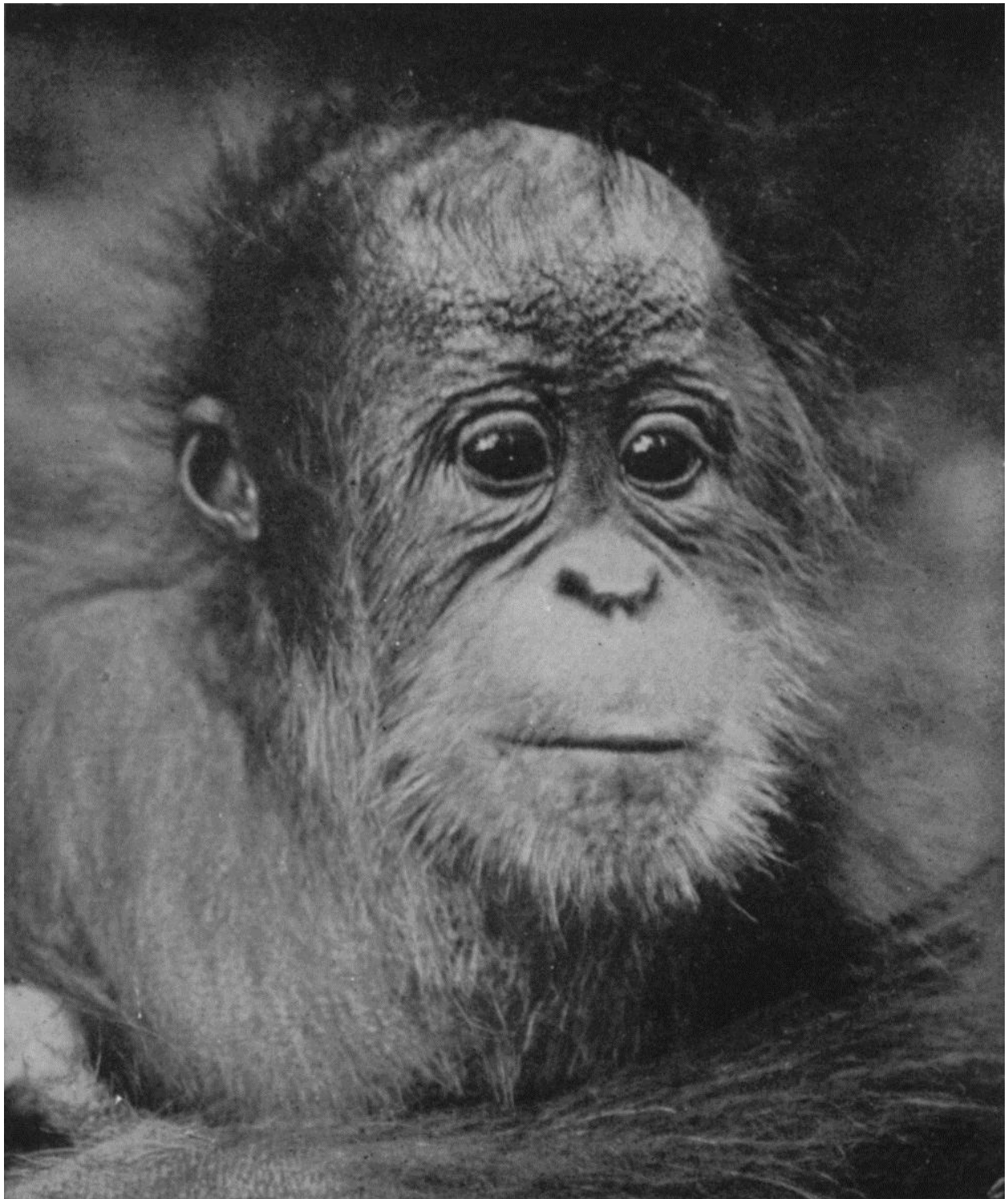
[back](#)



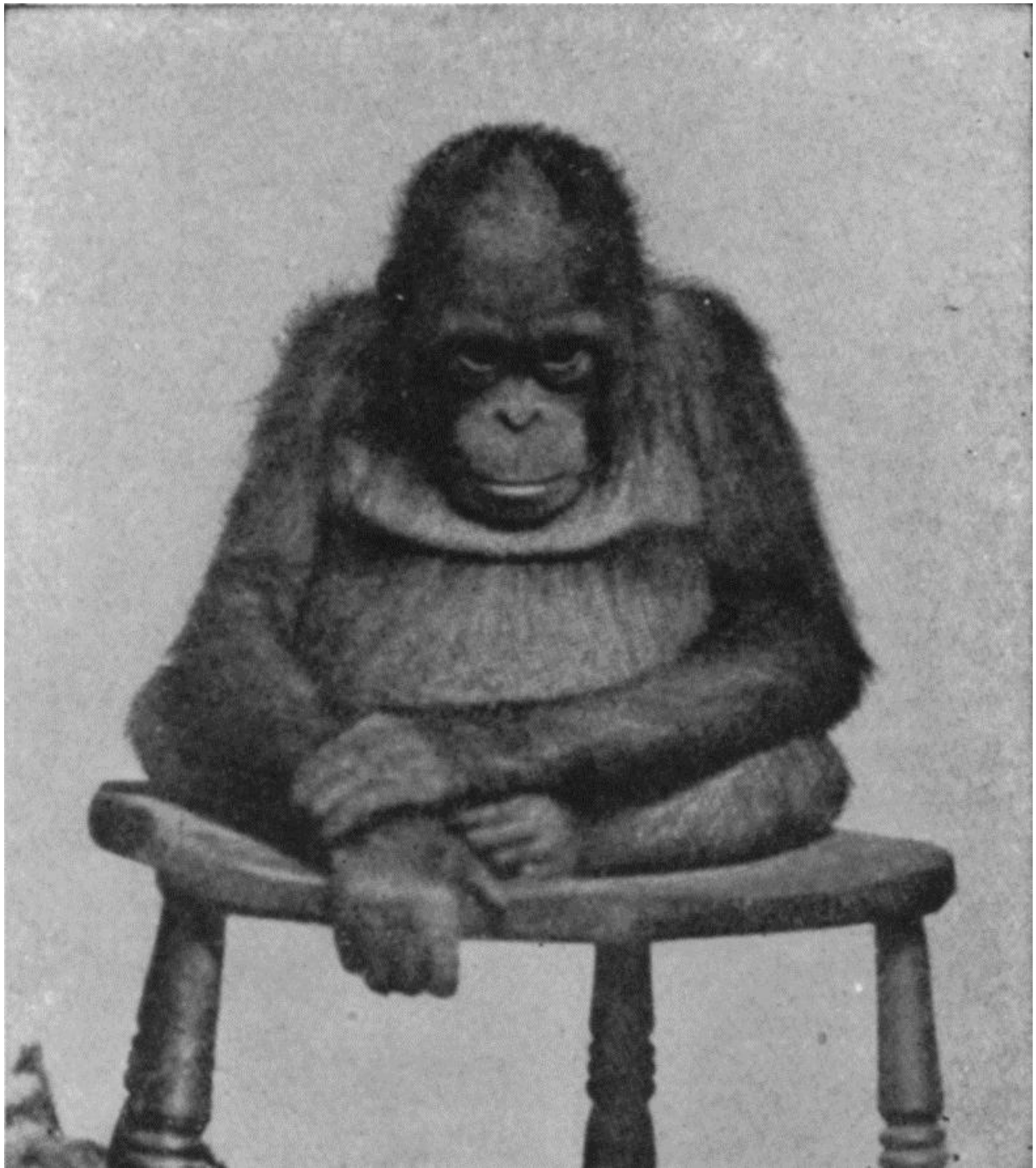
[back](#)



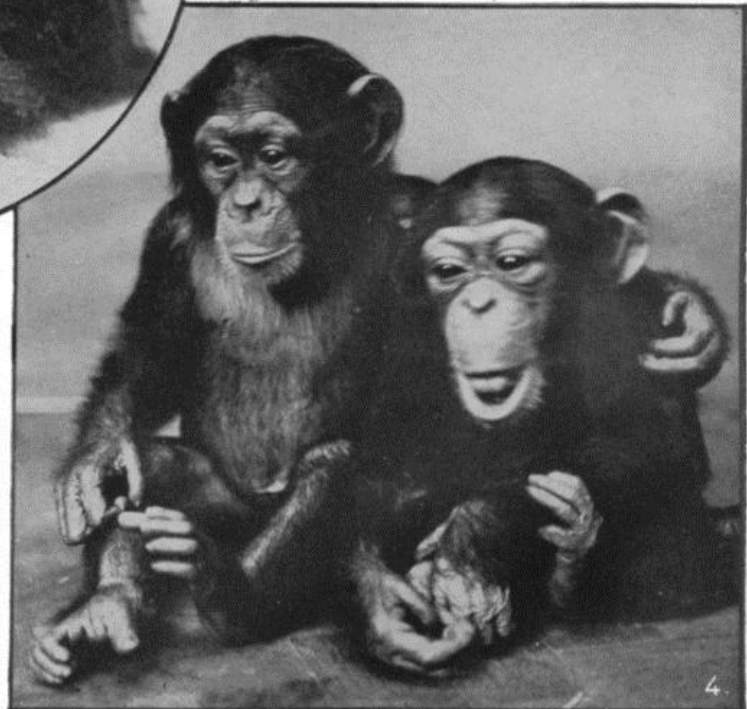
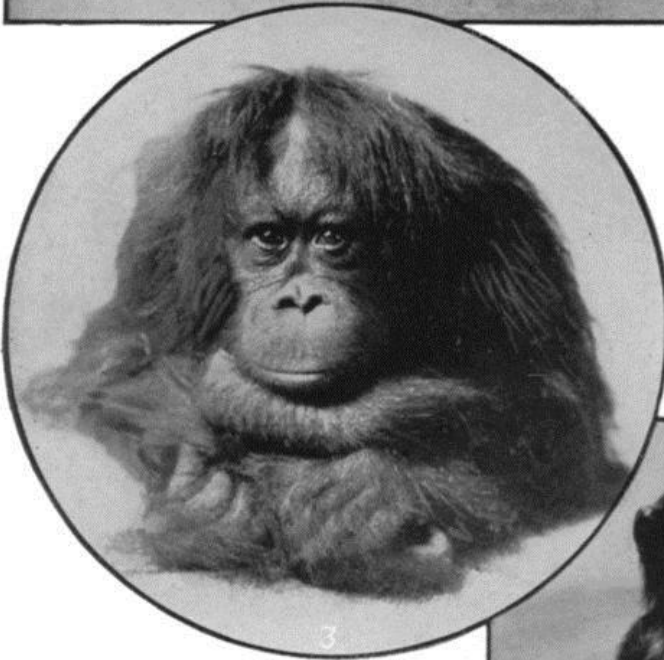
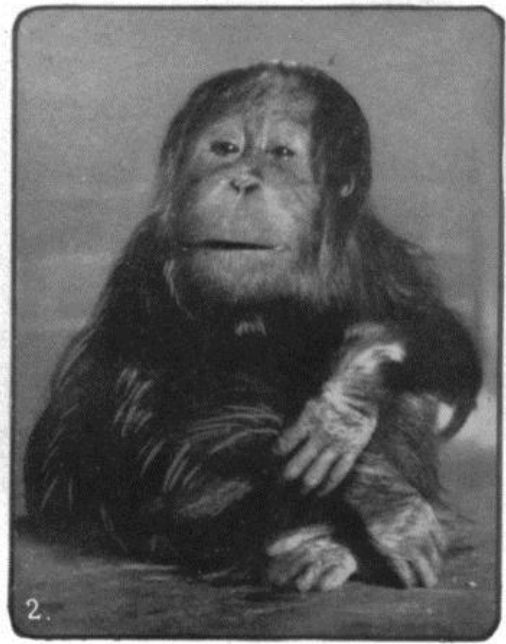
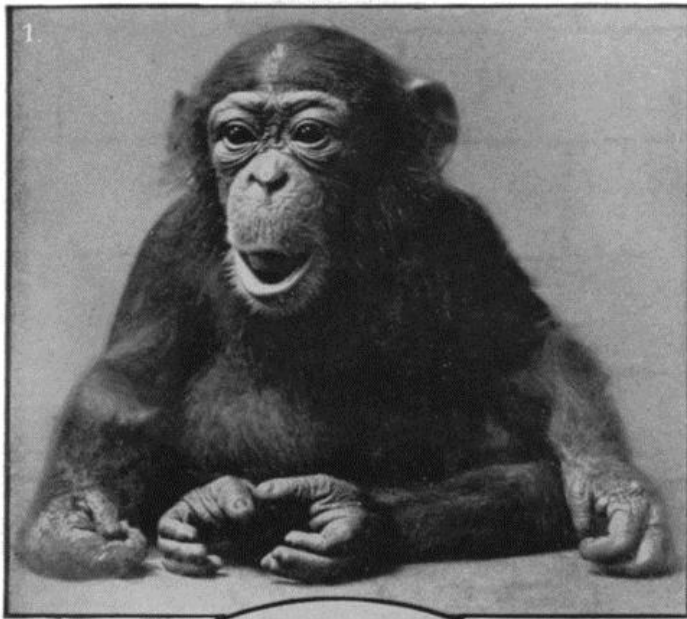
[back](#)



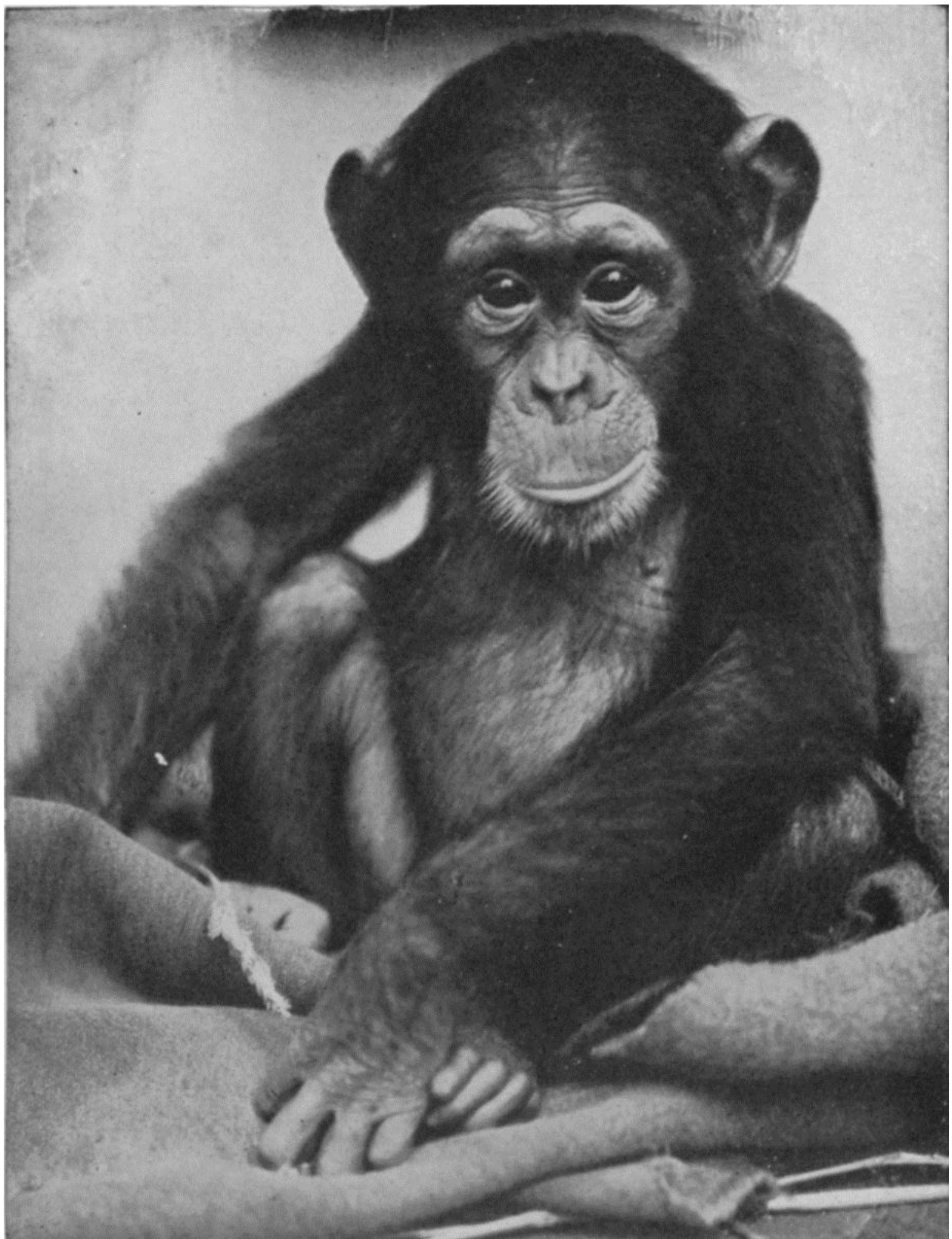
[back](#)



[back](#)



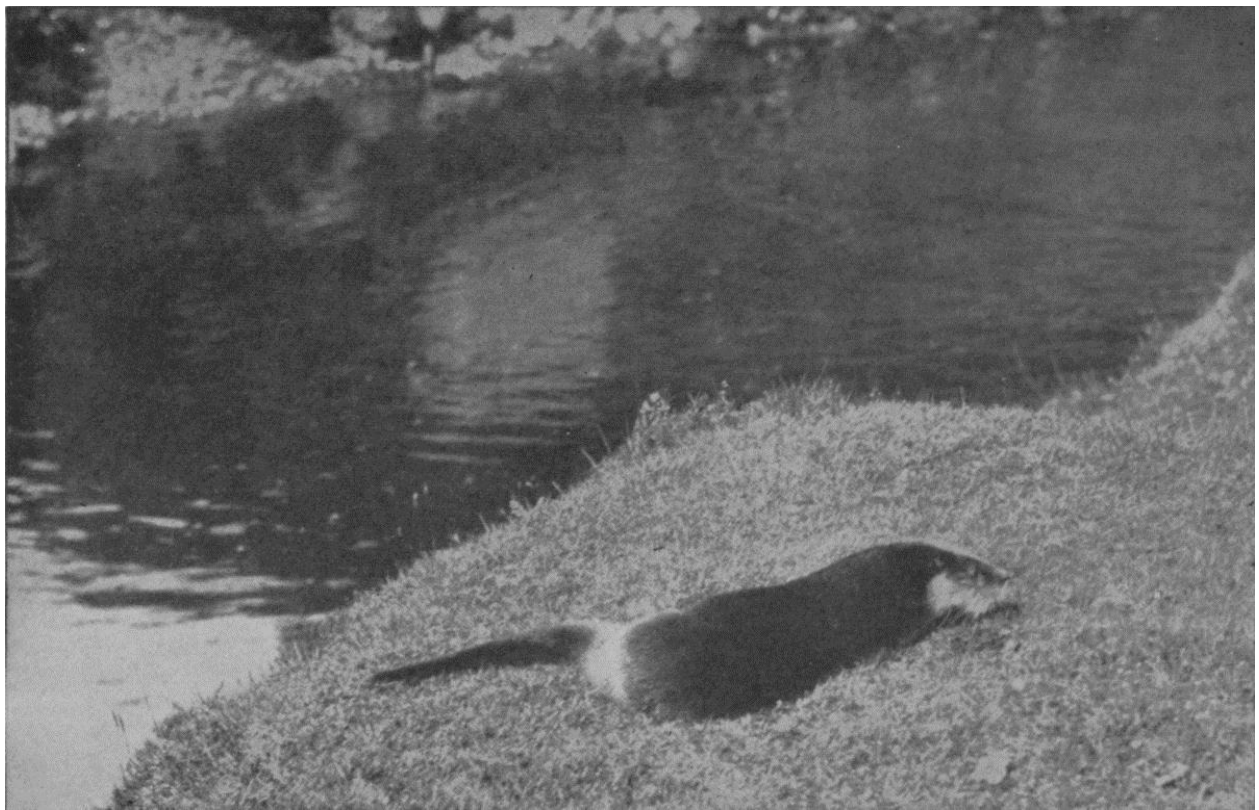
[back](#)



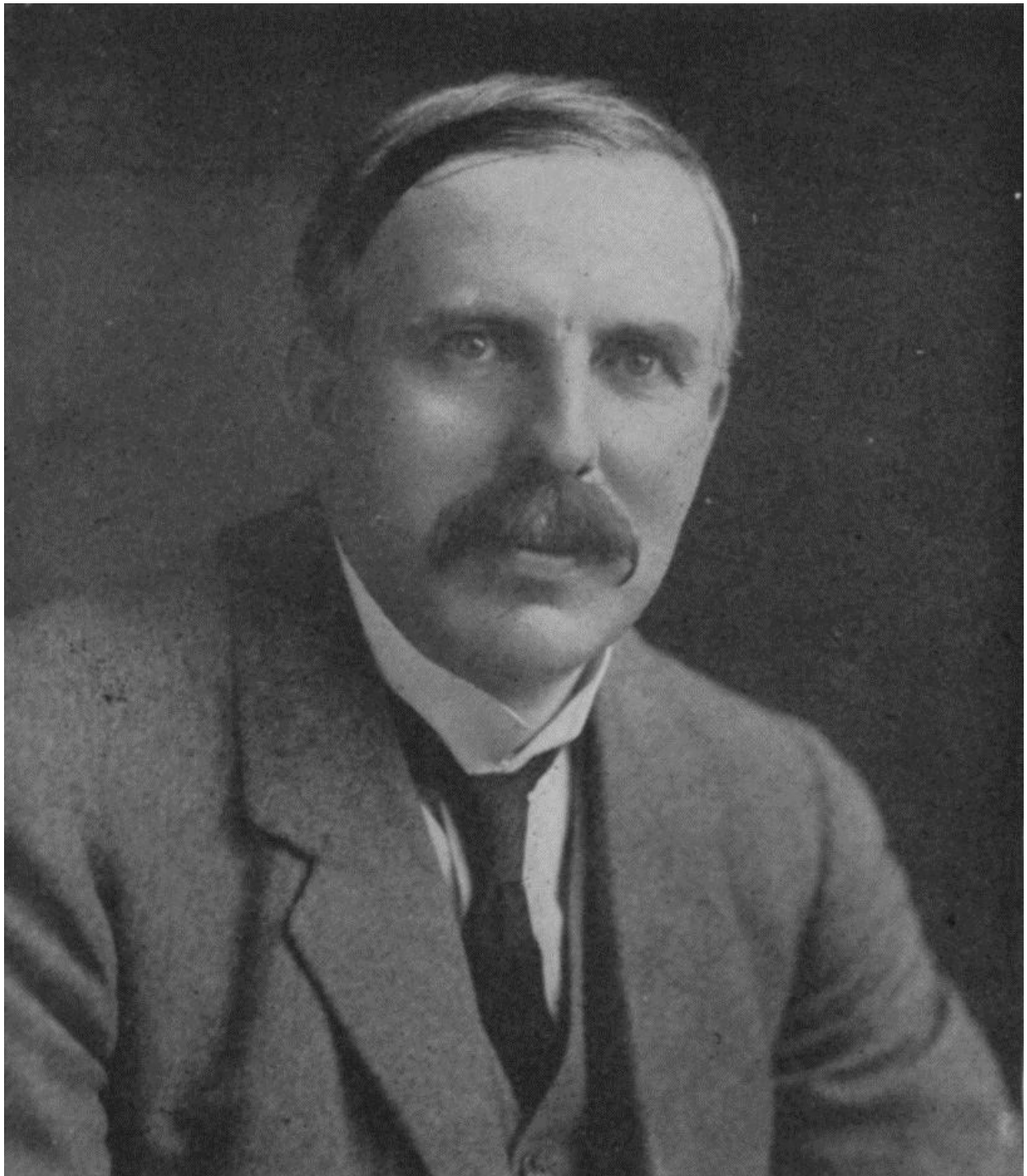
[back](#)



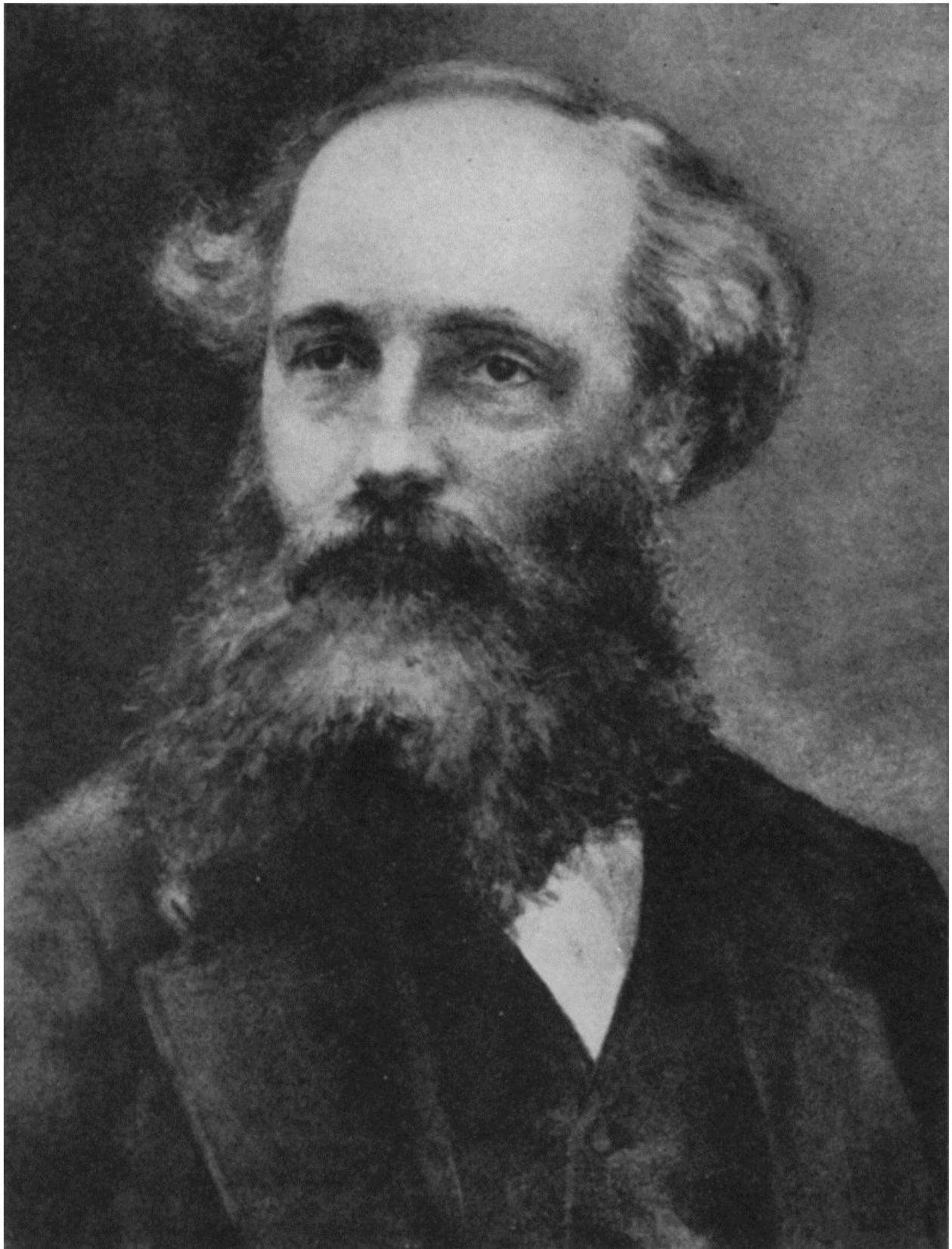
[back](#)



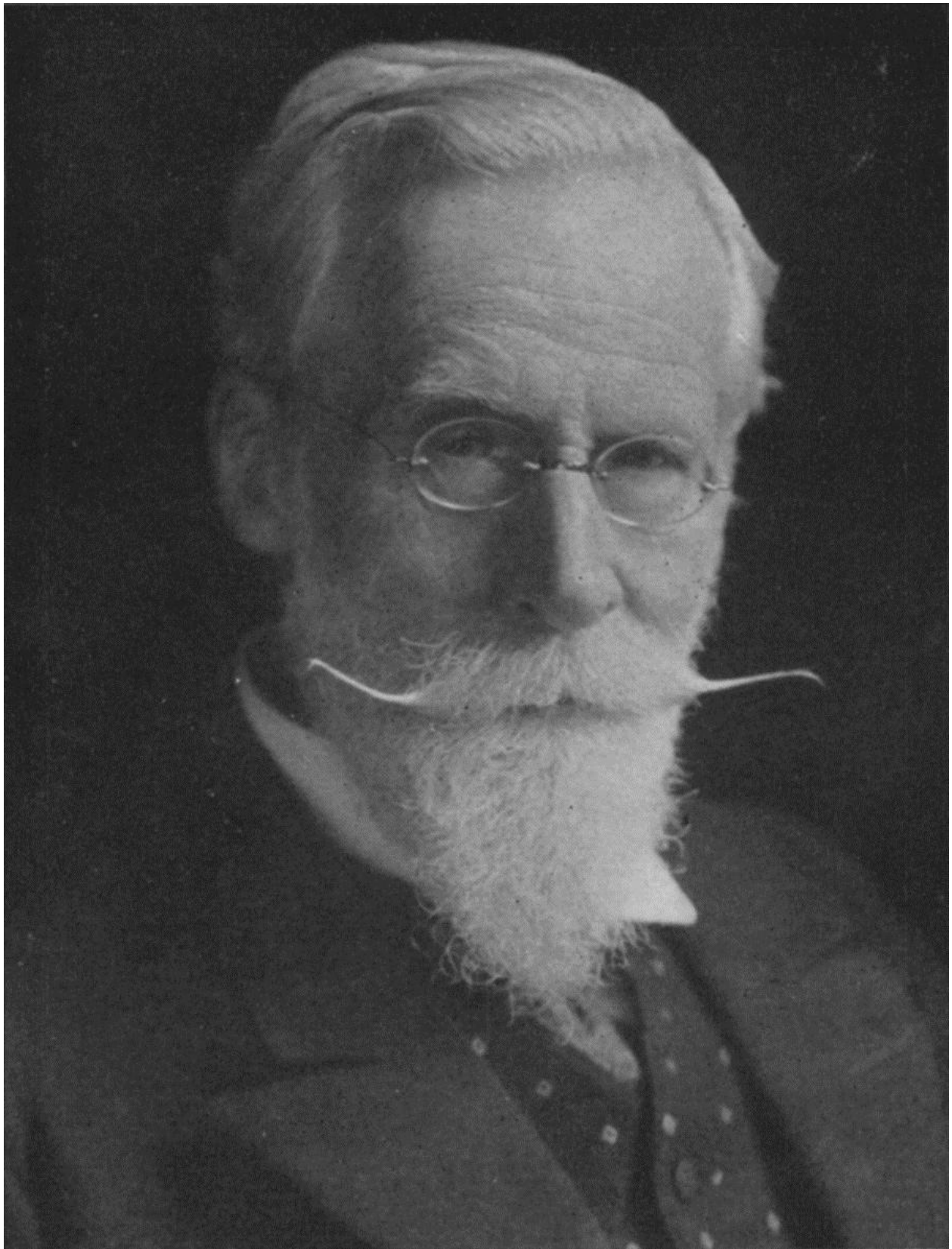
[back](#)



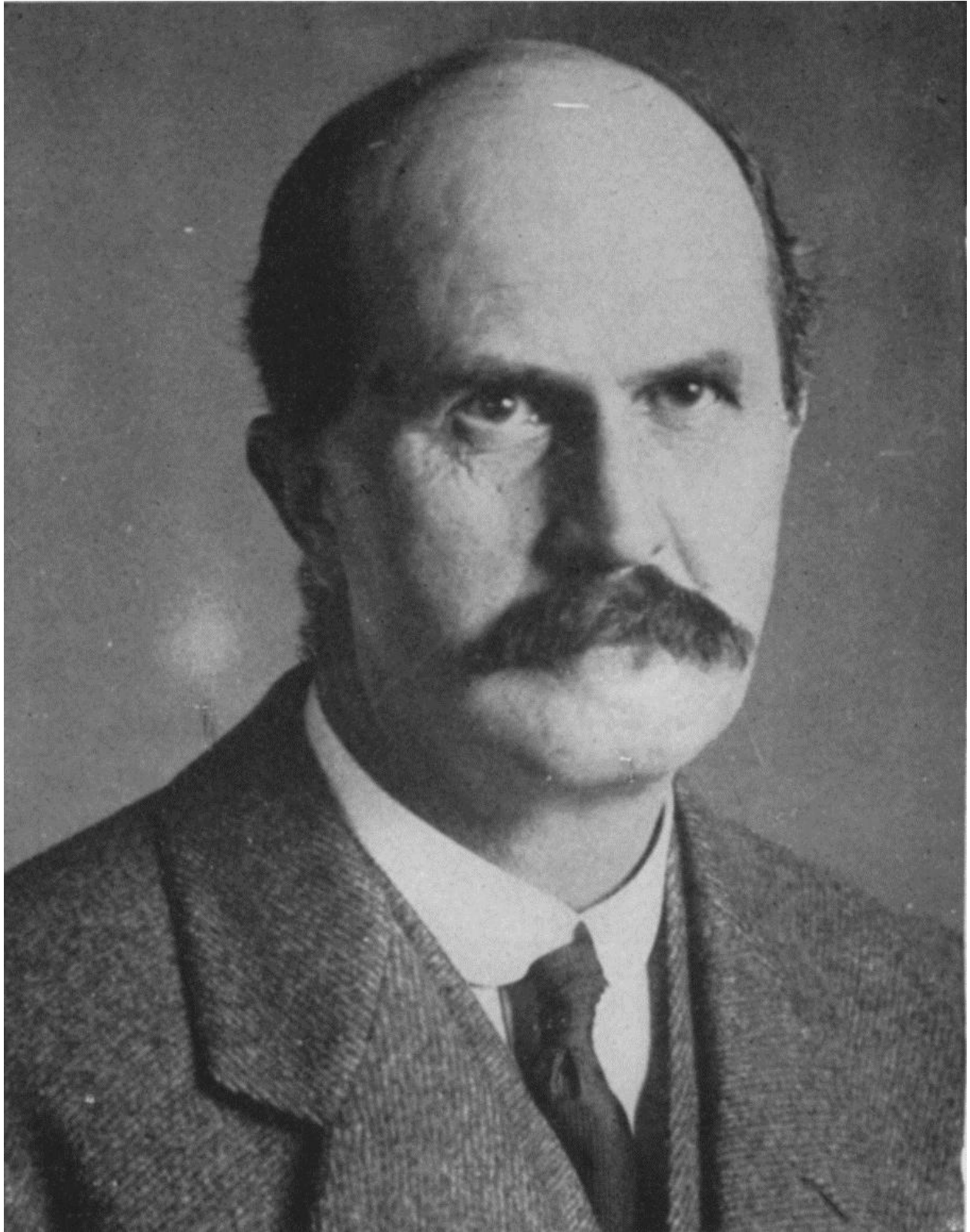
[back](#)



[back](#)



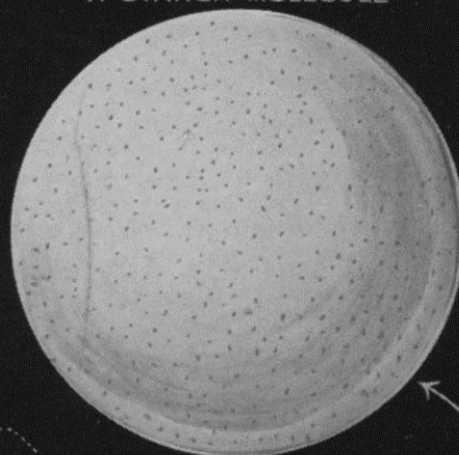
[back](#)



[back](#)

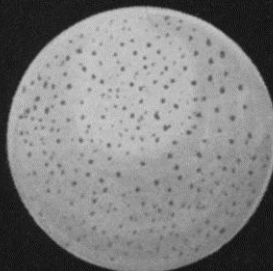
COMPARATIVE SIZES OF MOLECULES

A STARCH MOLECULE



CONTAINS ABOUT 25000
ATOMS, ONE OF THE
LARGEST MOLECULES KNOWN

A DYE MOLECULE



WATER
MOLECULE

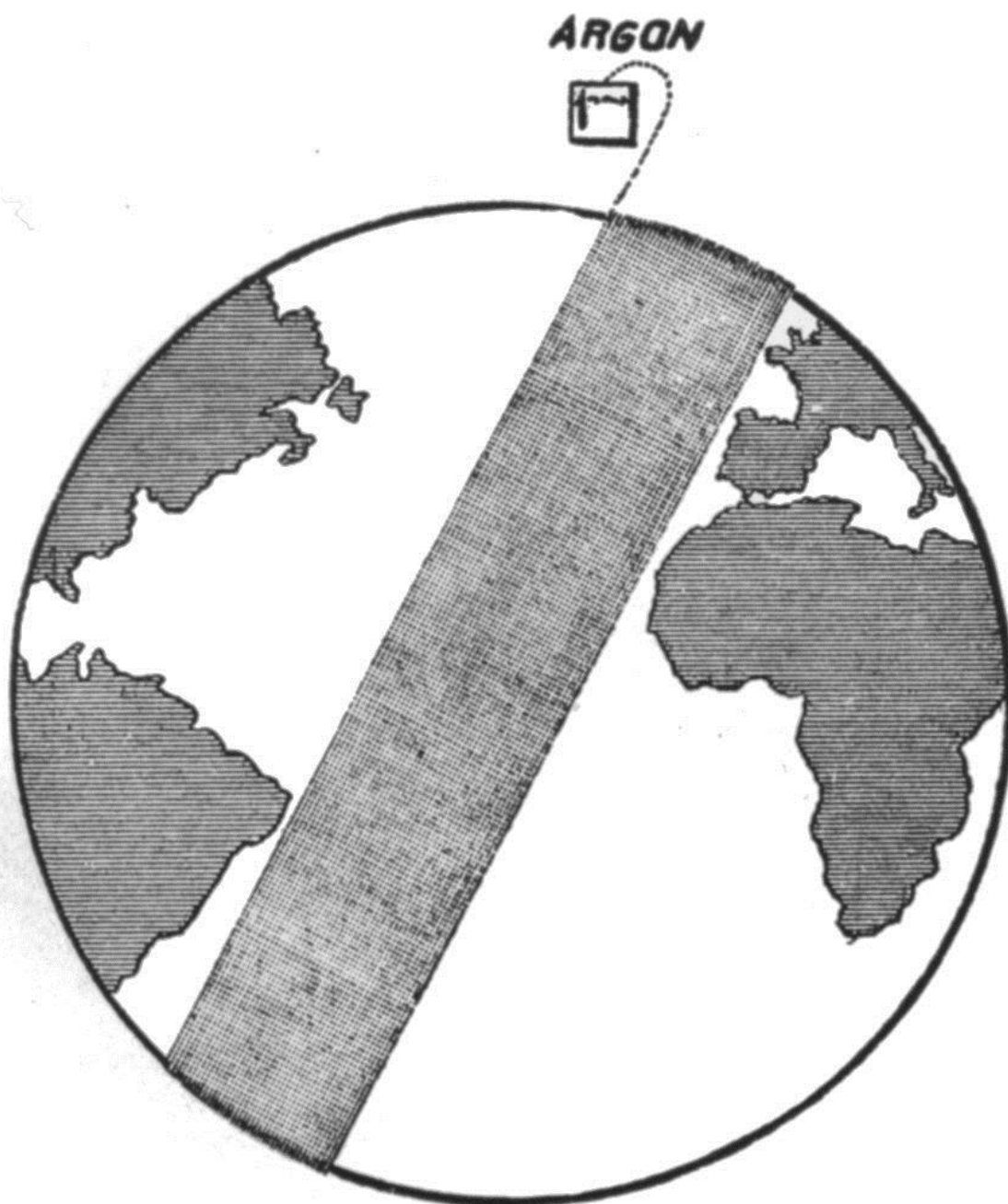


HYDROGEN
ATOM



IF AN ORANGE WERE ENLARGED ON THE SAME SCALE AS
THE MOLECULES IN THE ABOVE DRAWING, THE ORANGE WOULD
BE LARGER THAN THE EARTH IN THE PROPORTION SHOWN

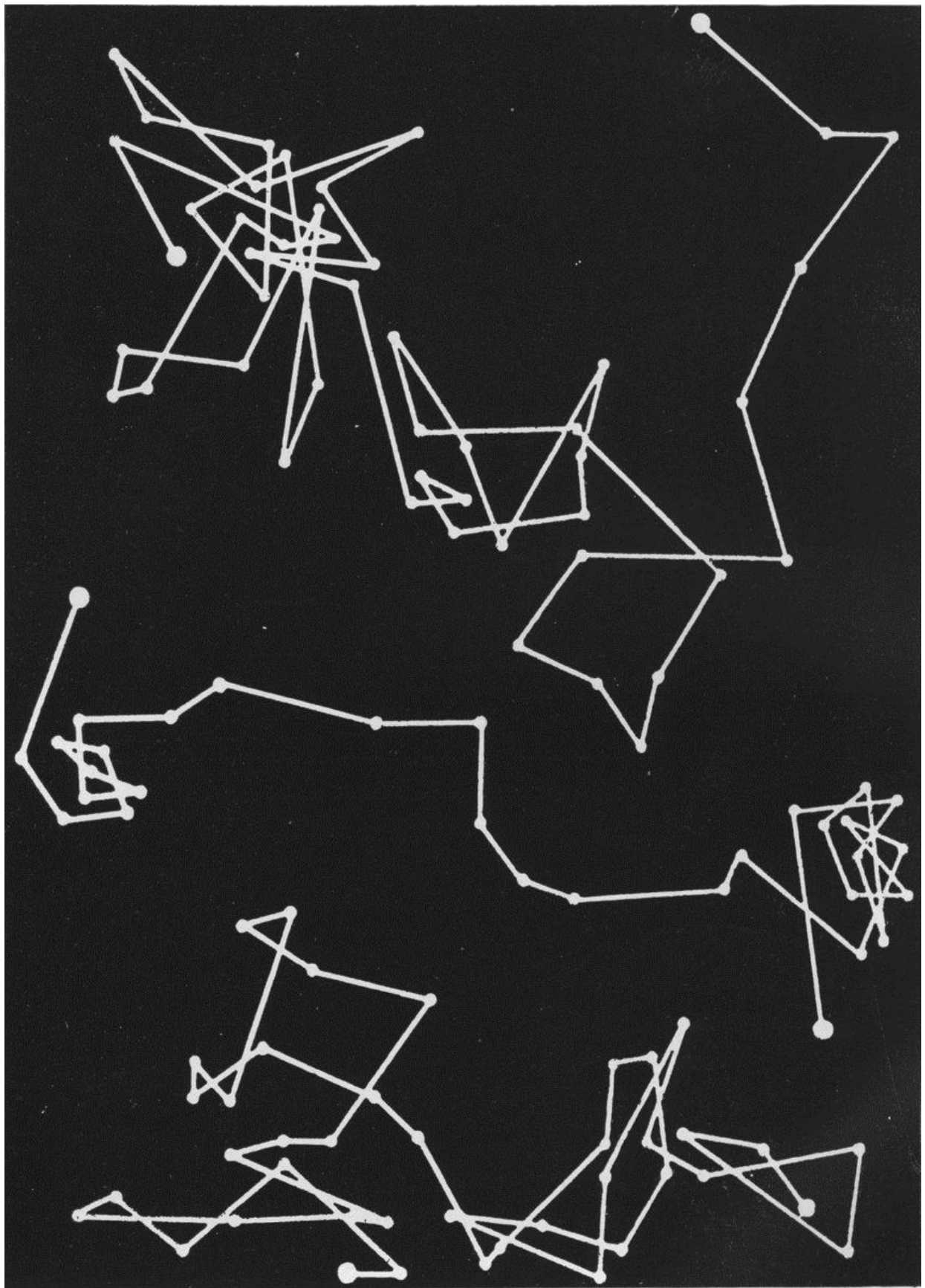
[back](#)



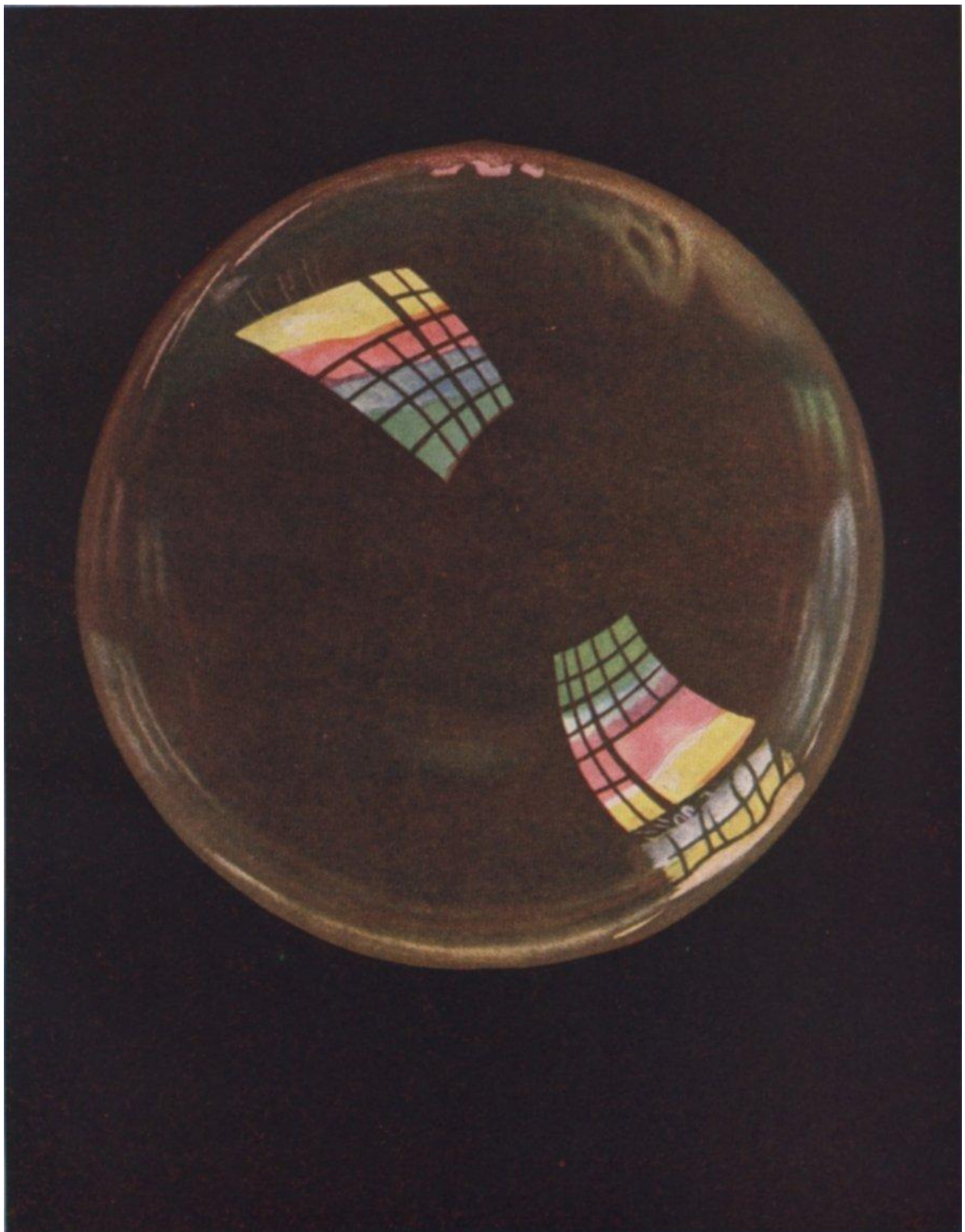
[back](#)



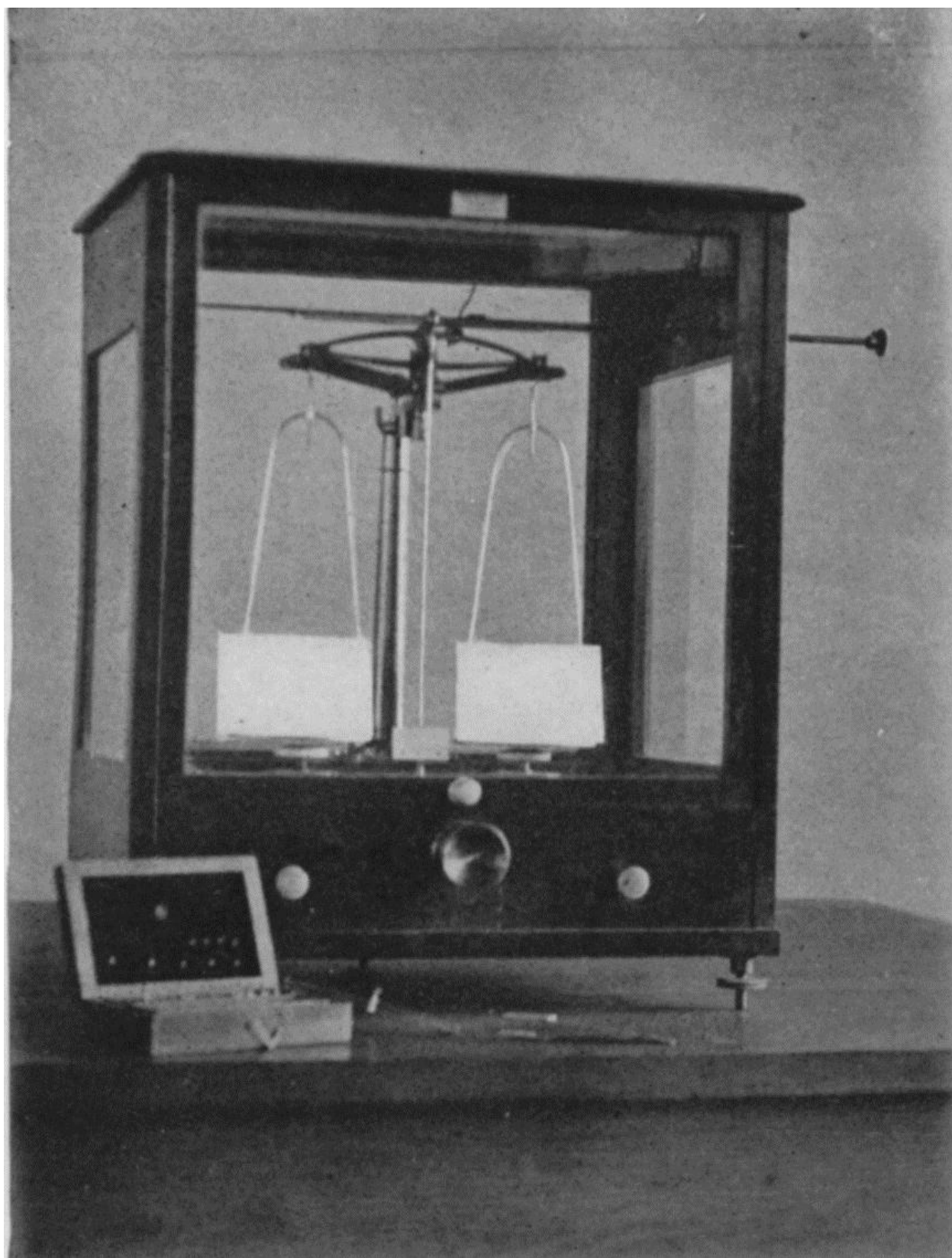
[back](#)



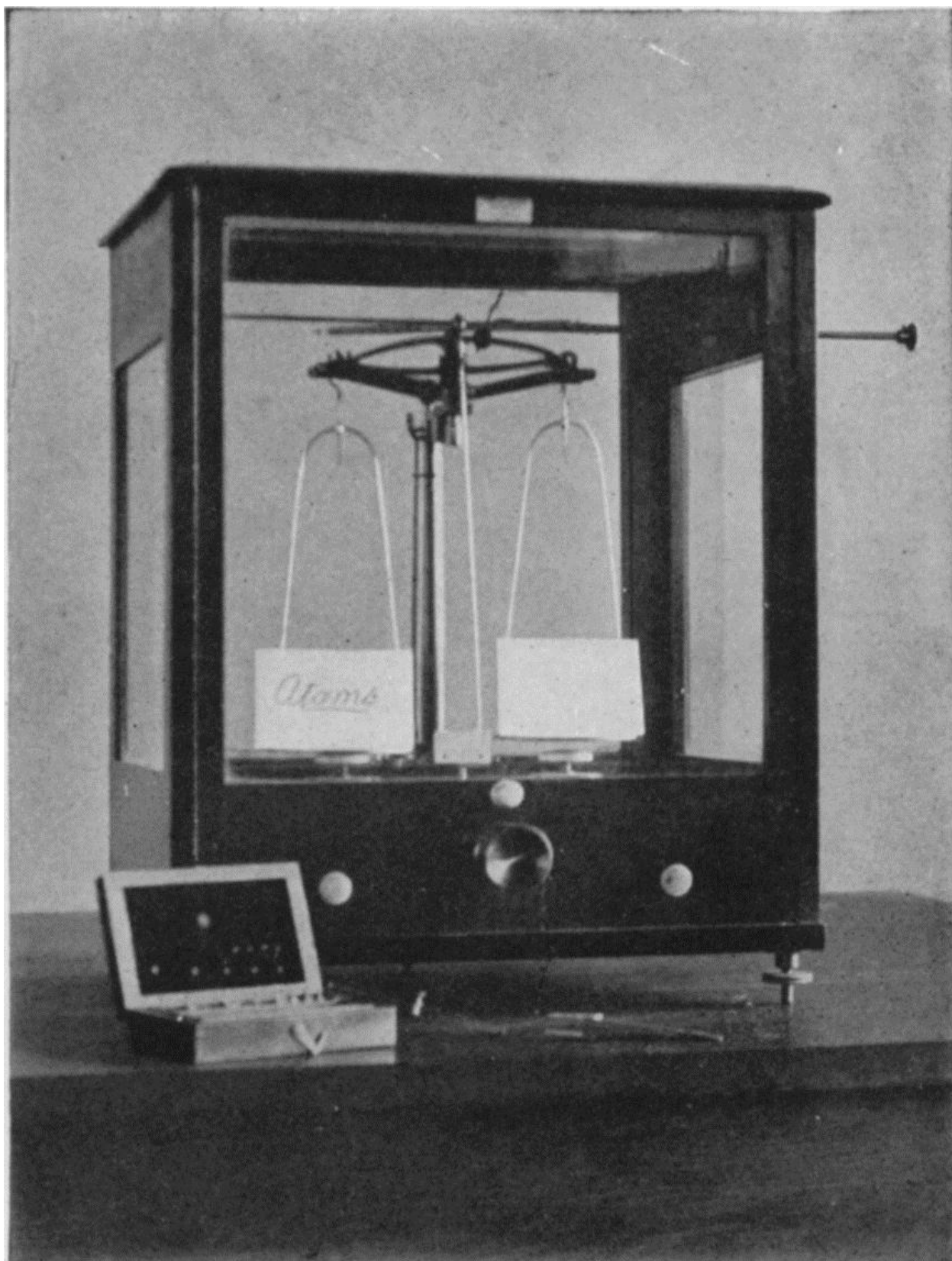
[back](#)



[back](#)



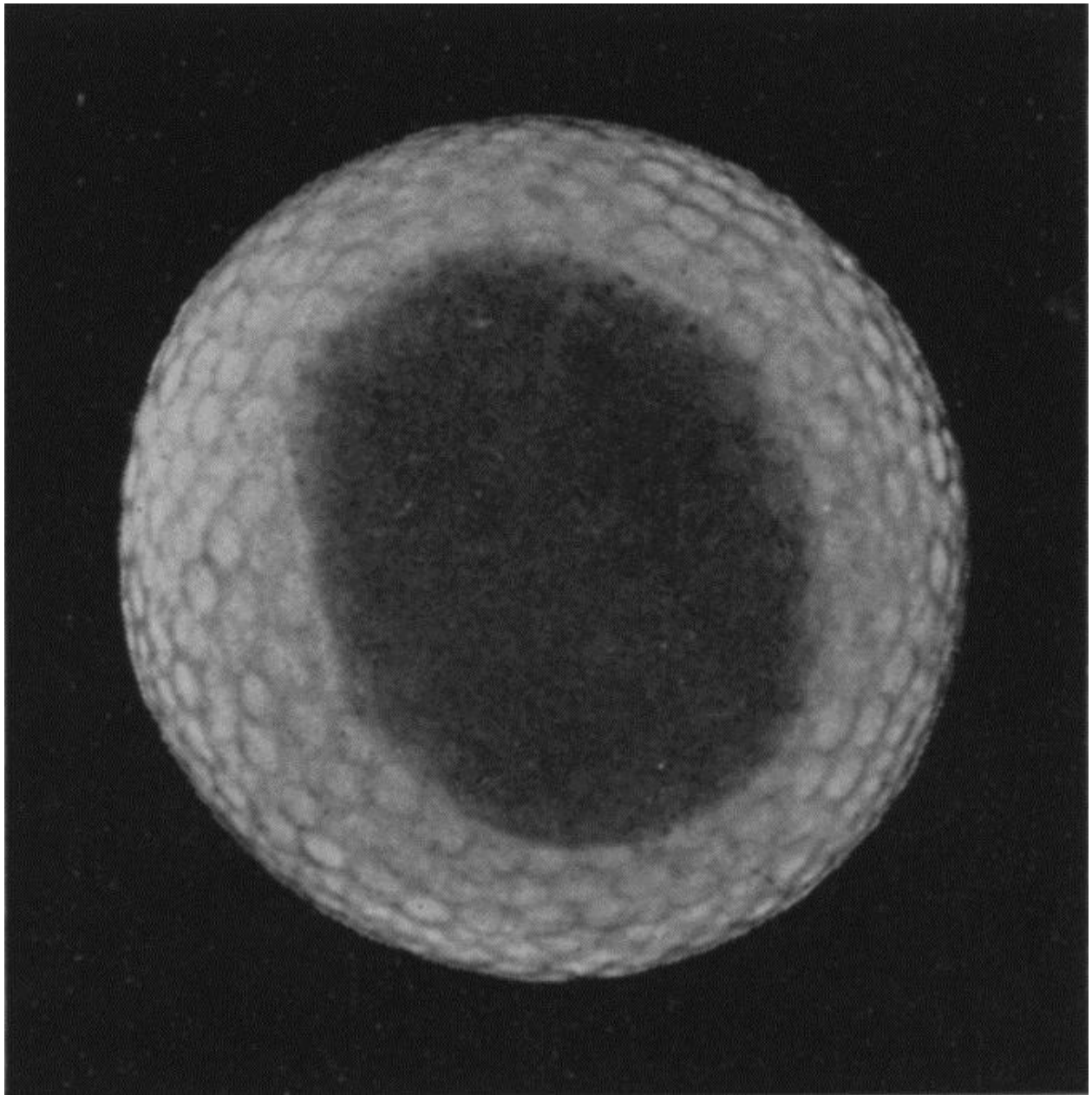
[back](#)



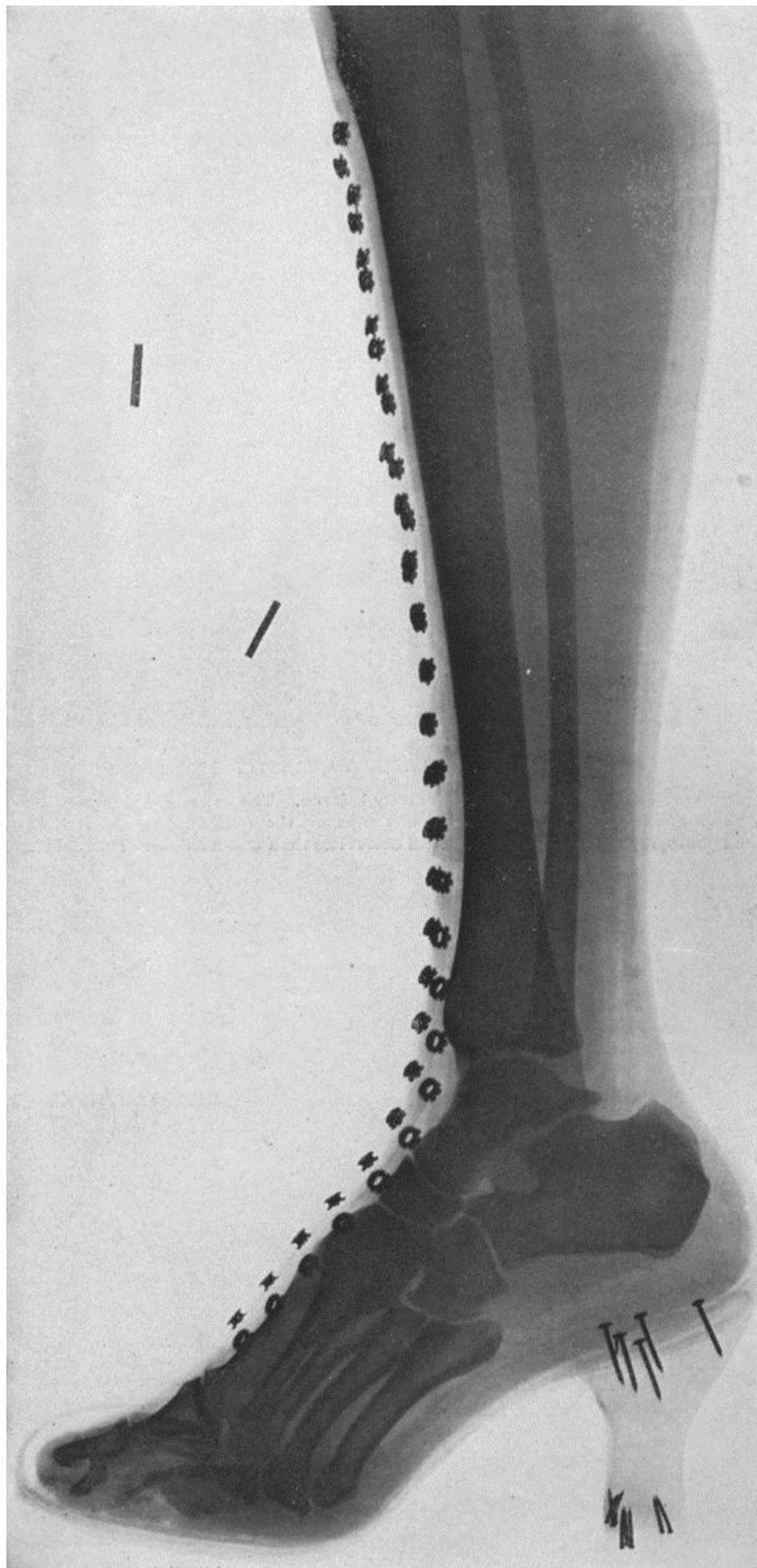
[back](#)



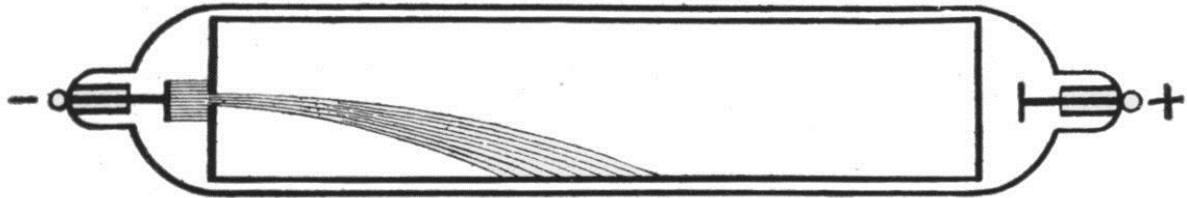
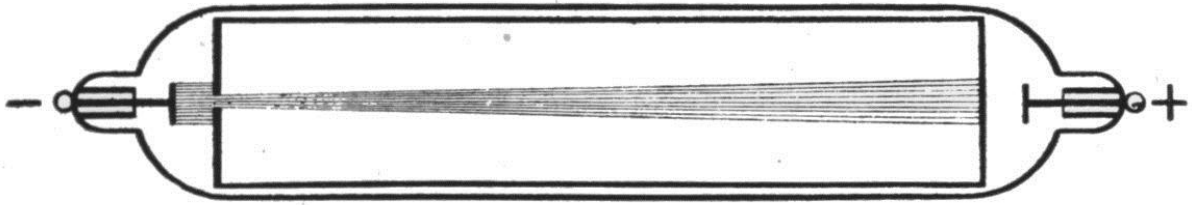
[back](#)



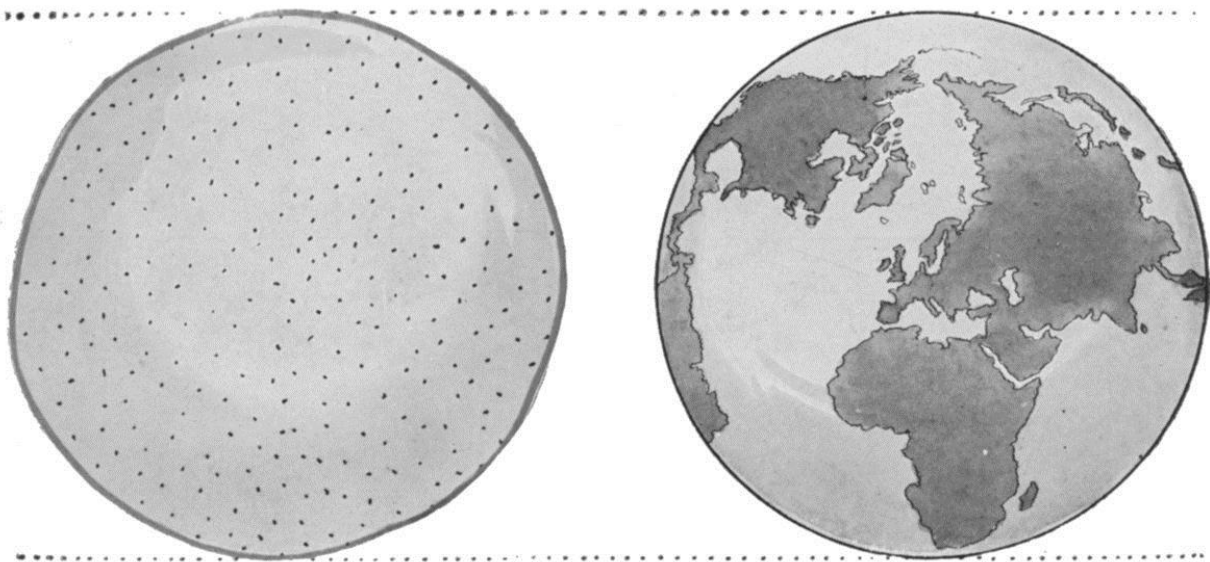
[back](#)



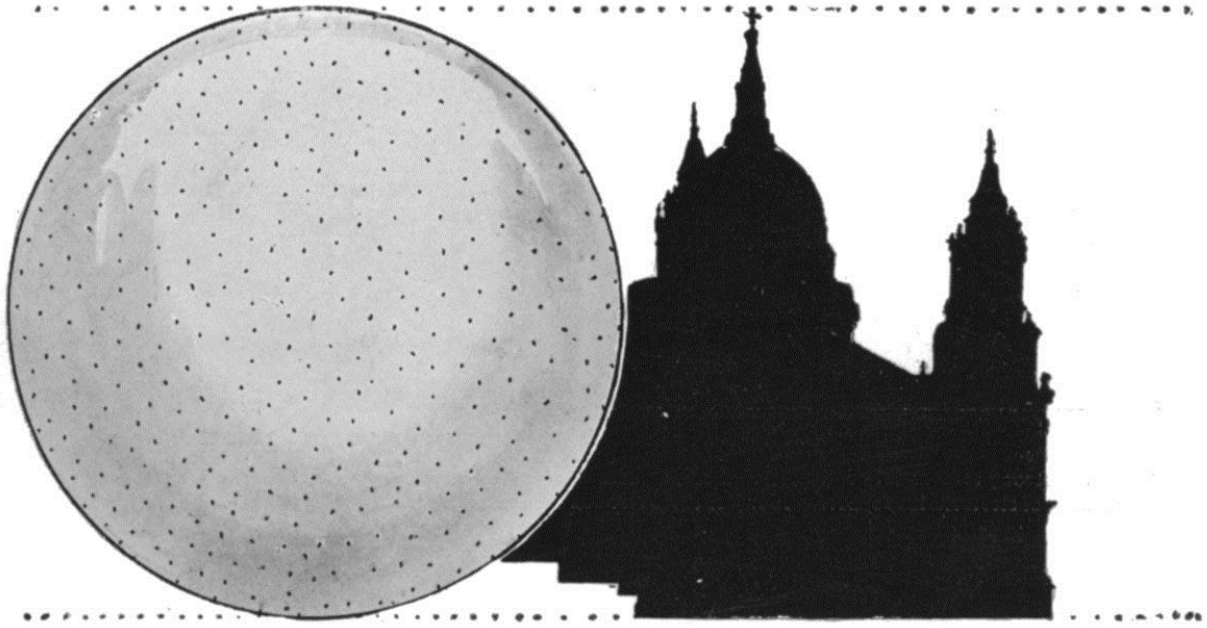
[back](#)



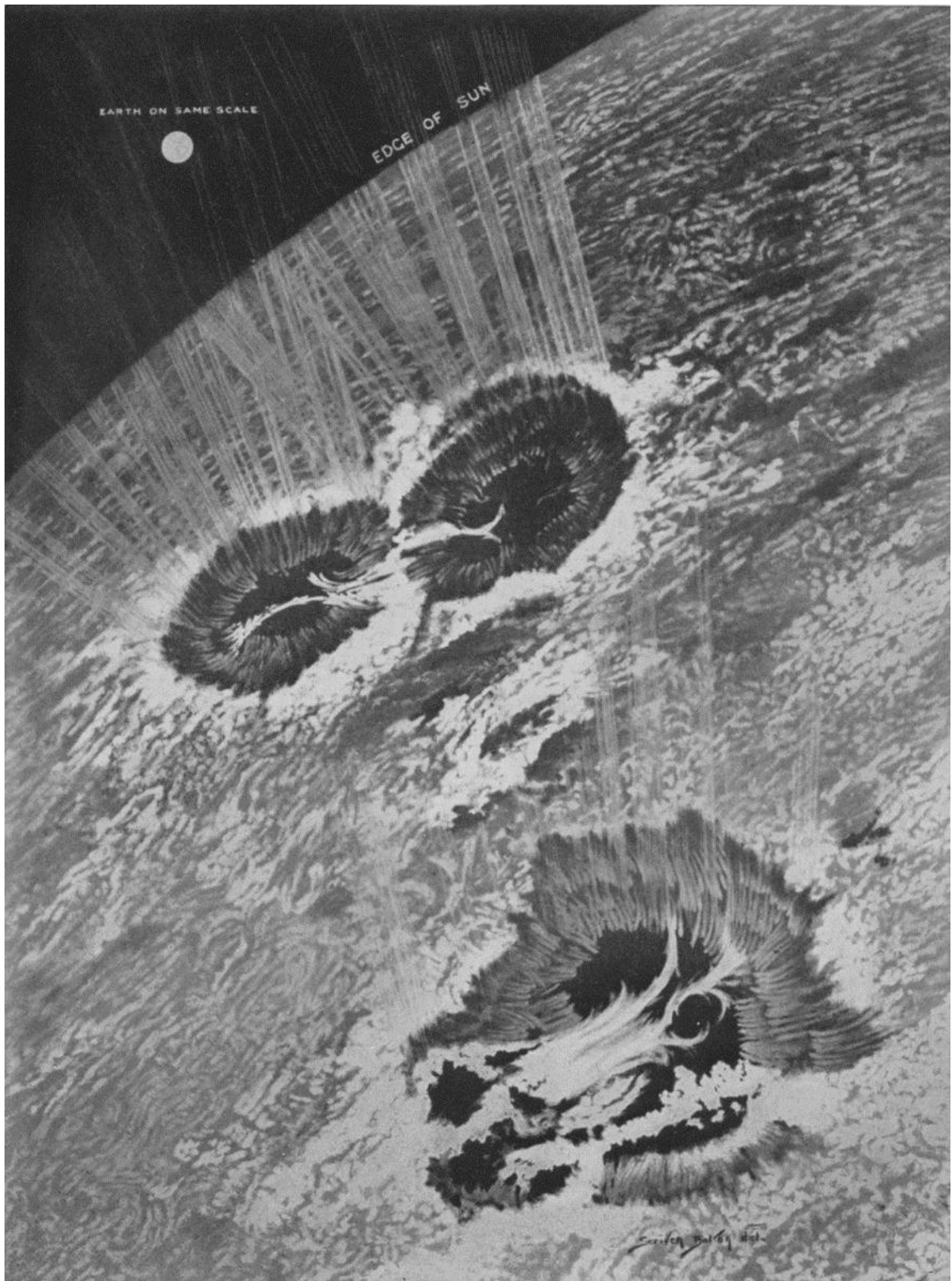
[back](#)



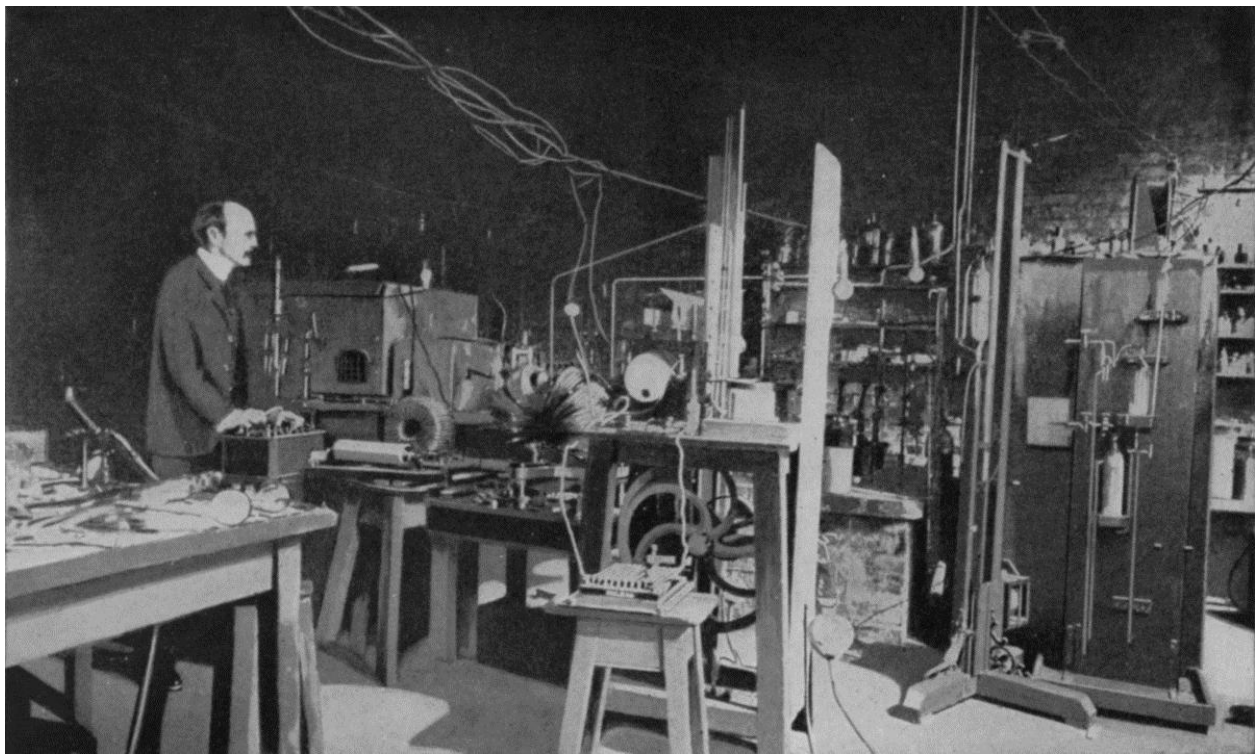
[back](#)



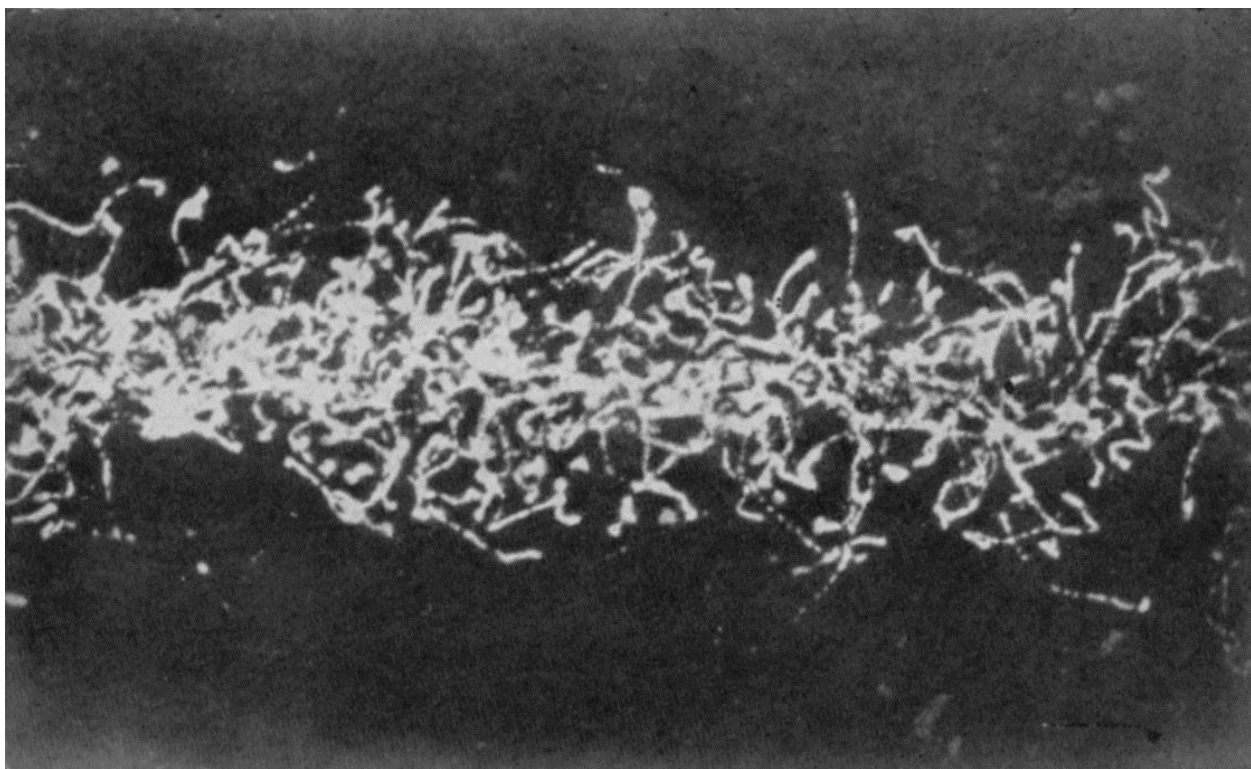
[back](#)



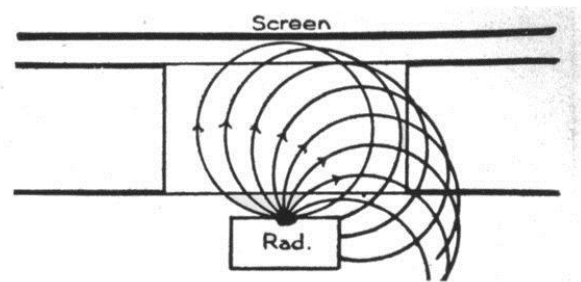
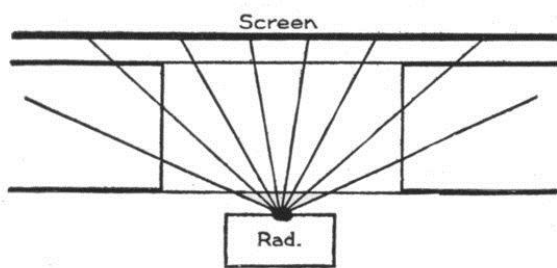
[back](#)



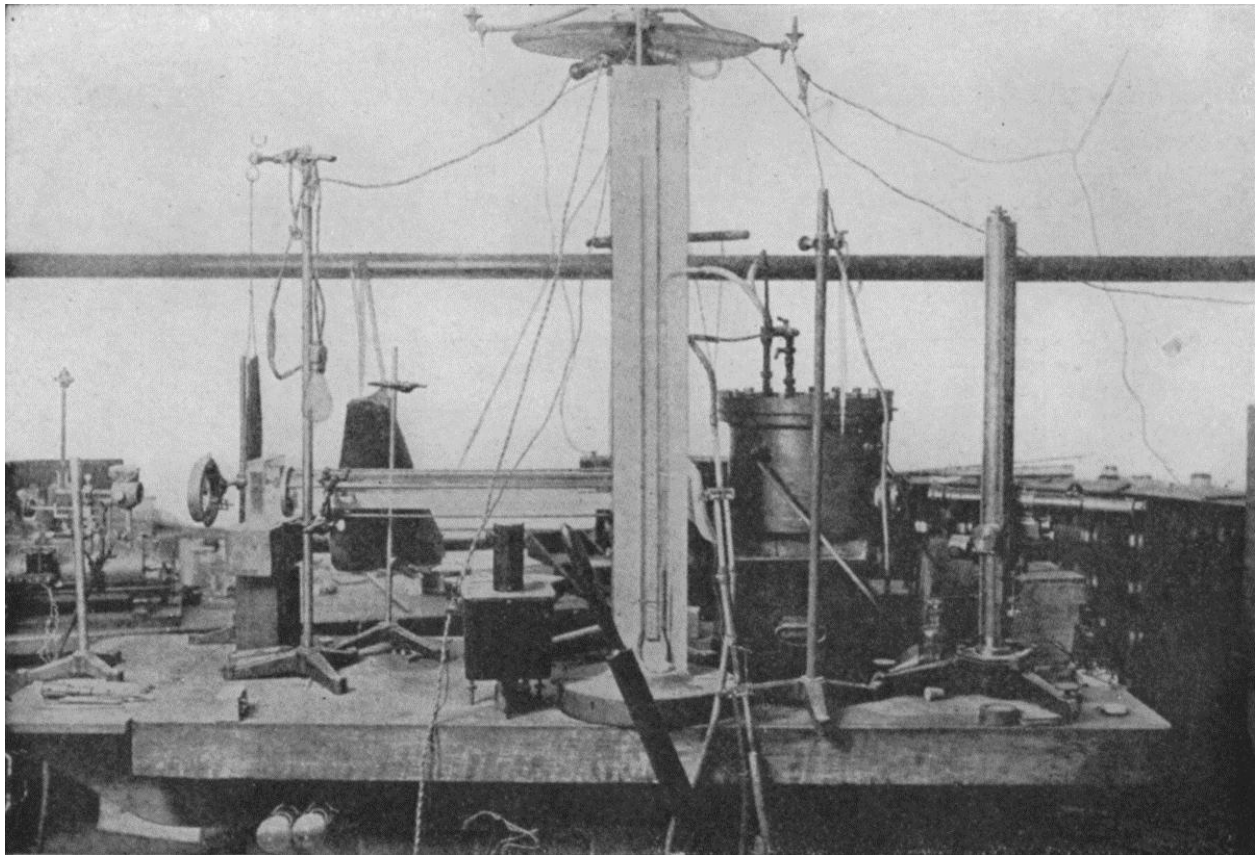
[back](#)



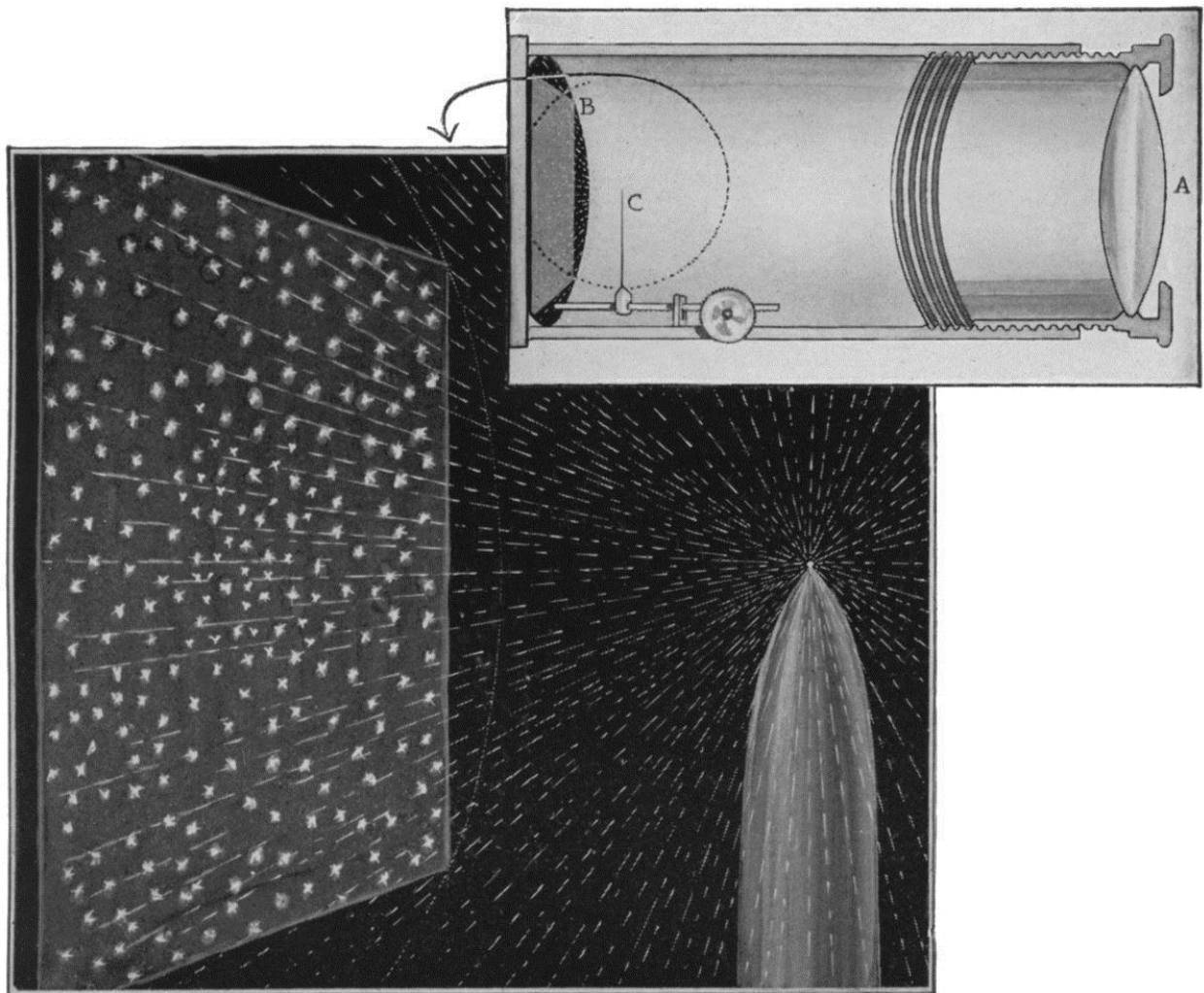
[back](#)



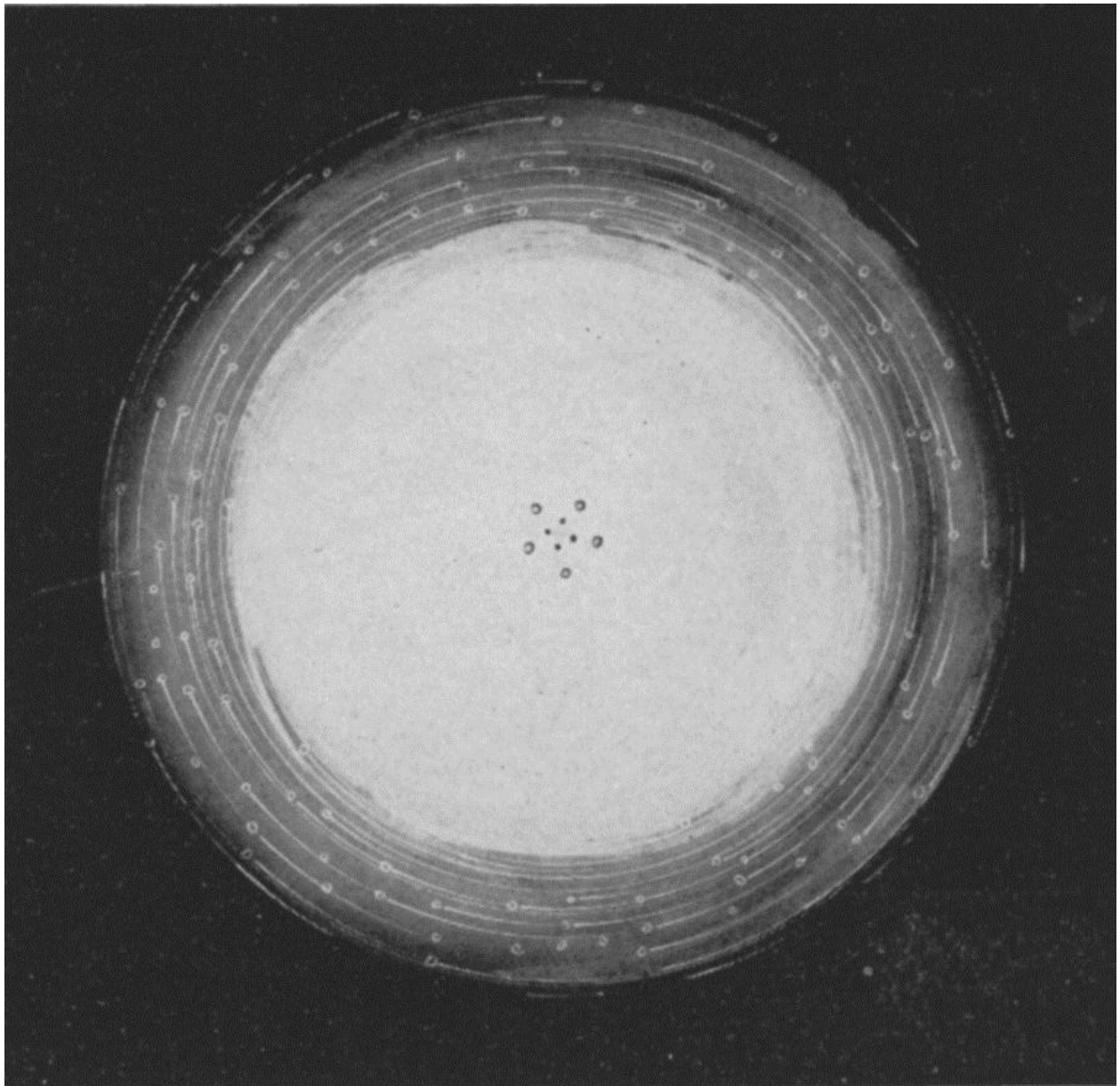
[back](#)



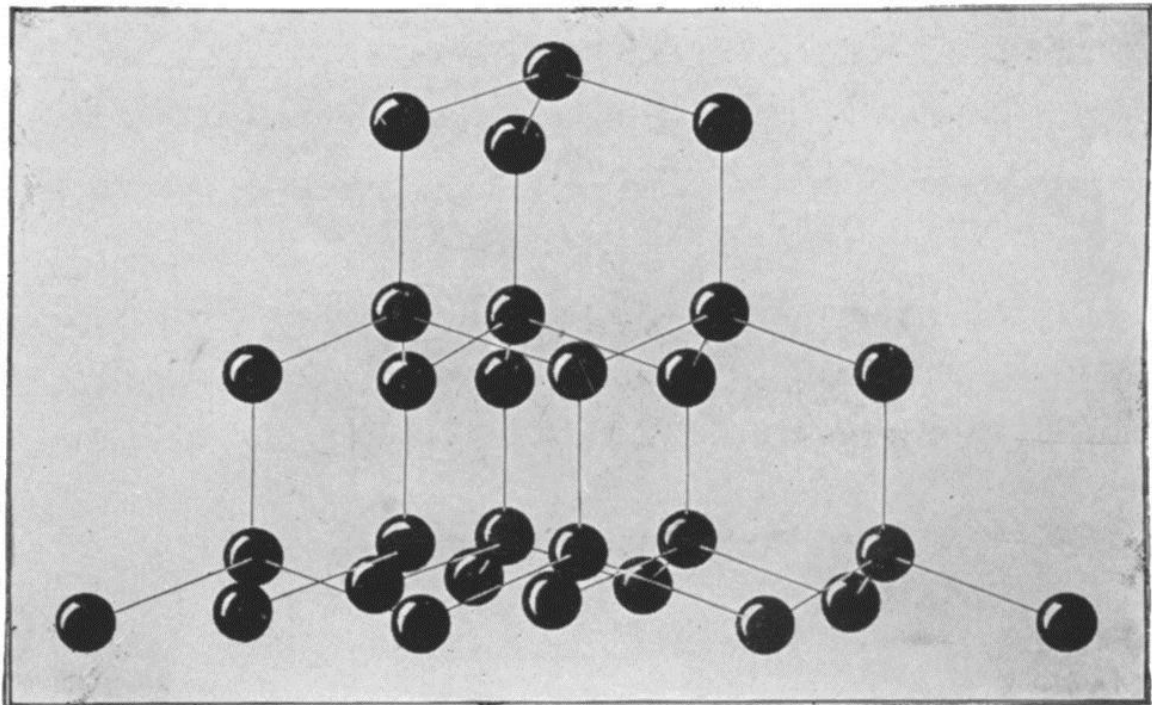
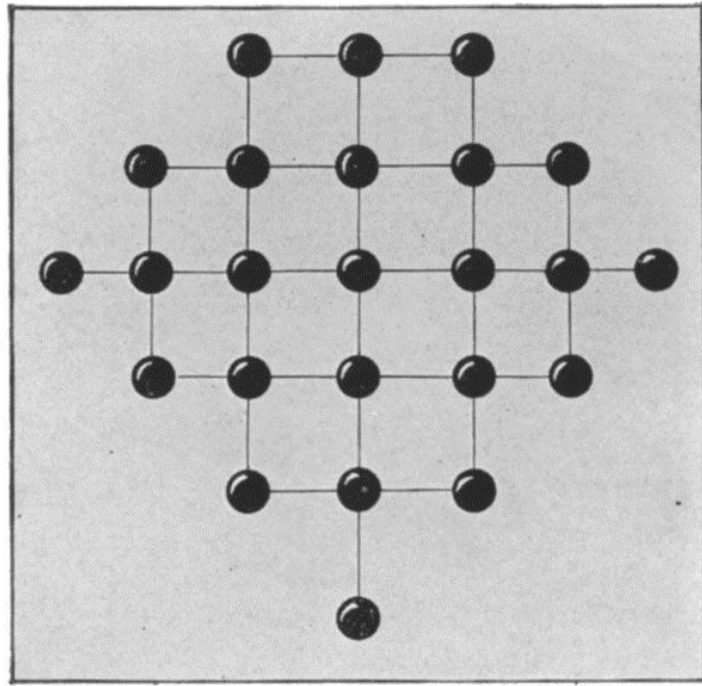
[back](#)



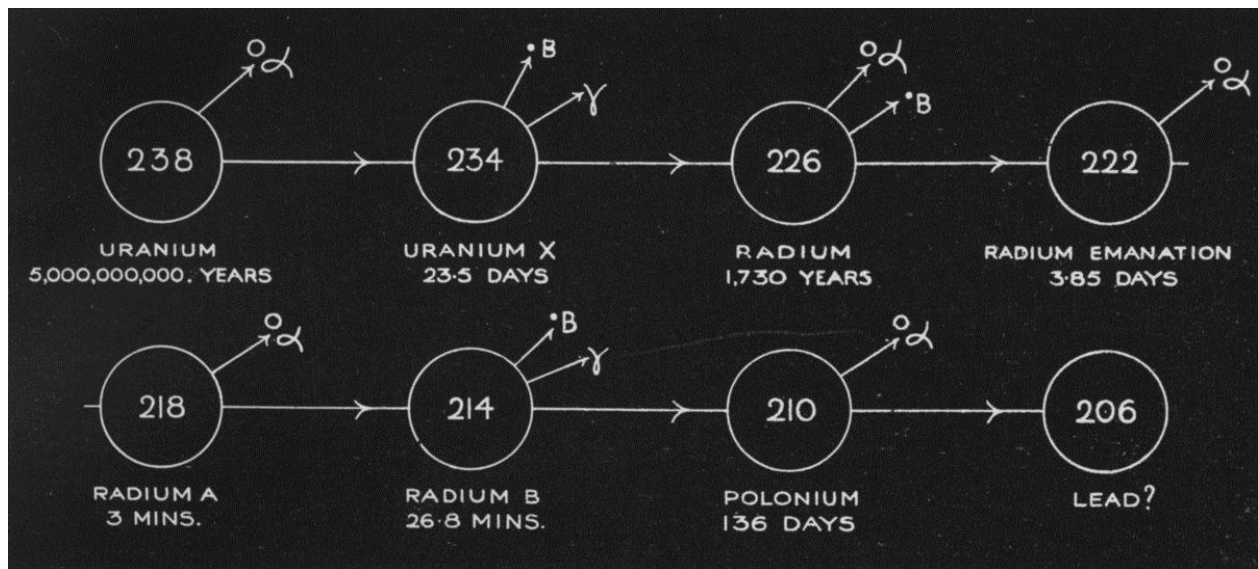
[back](#)



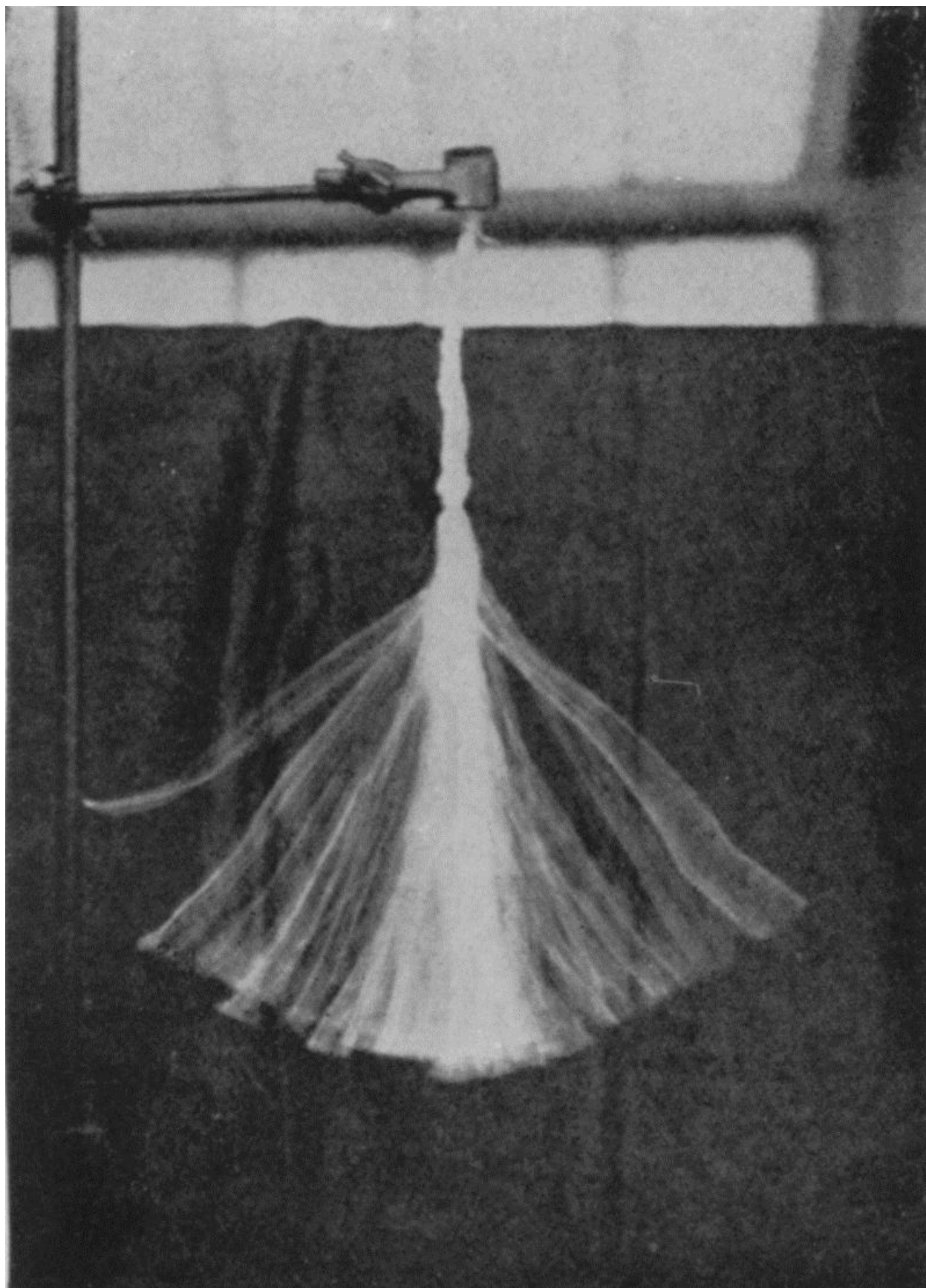
[back](#)



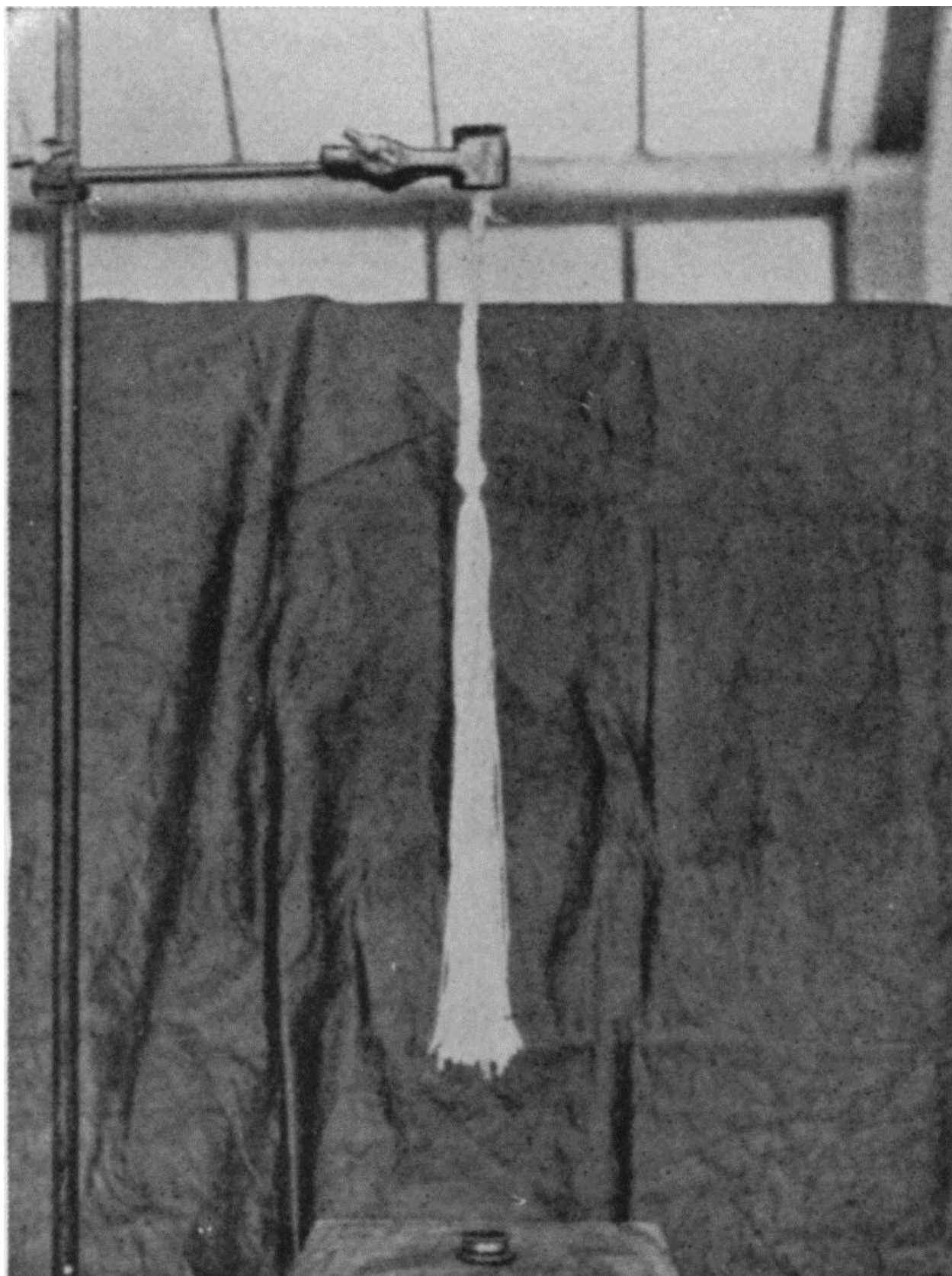
[back](#)



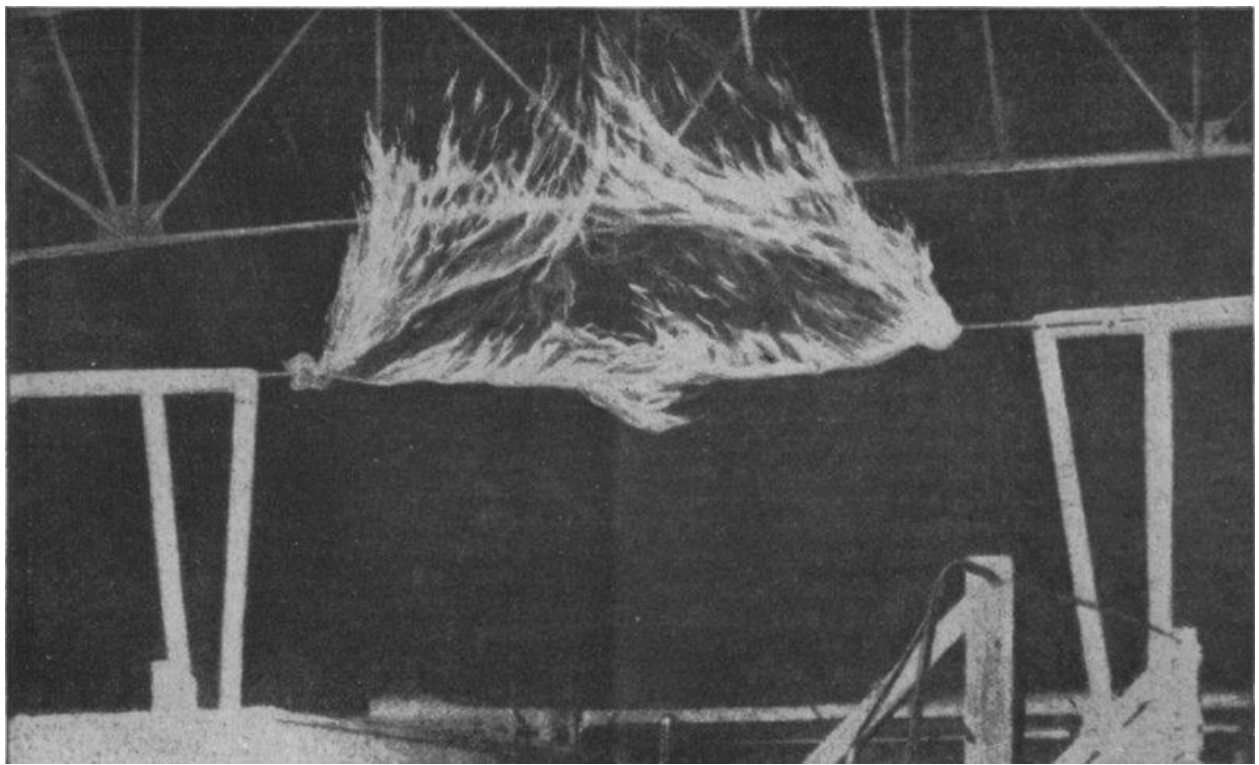
[back](#)



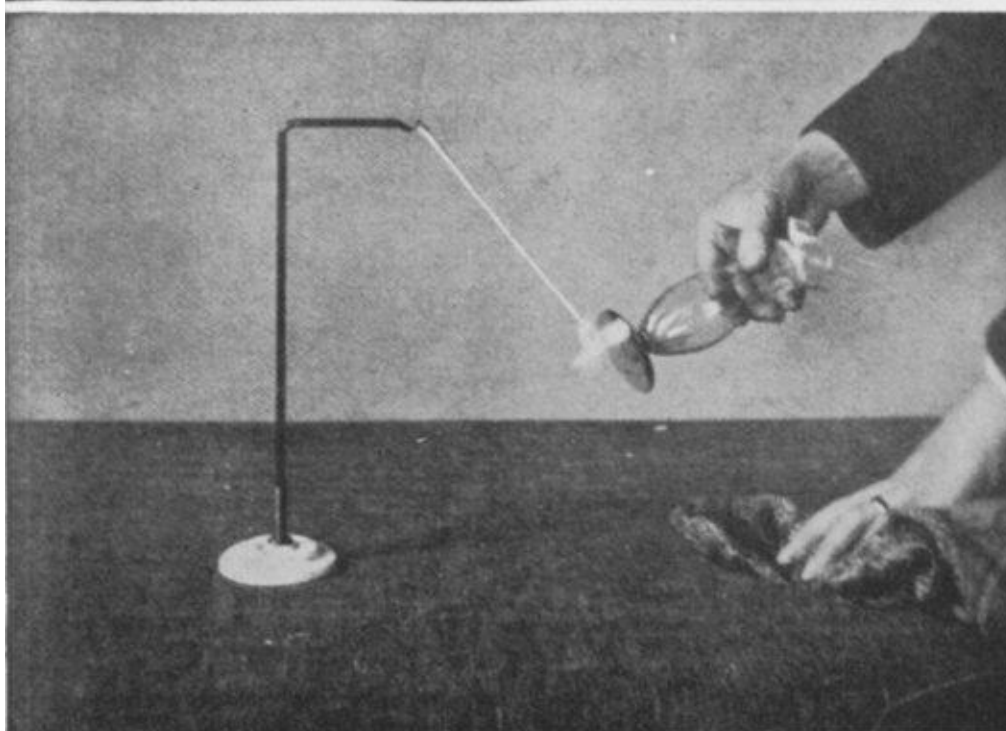
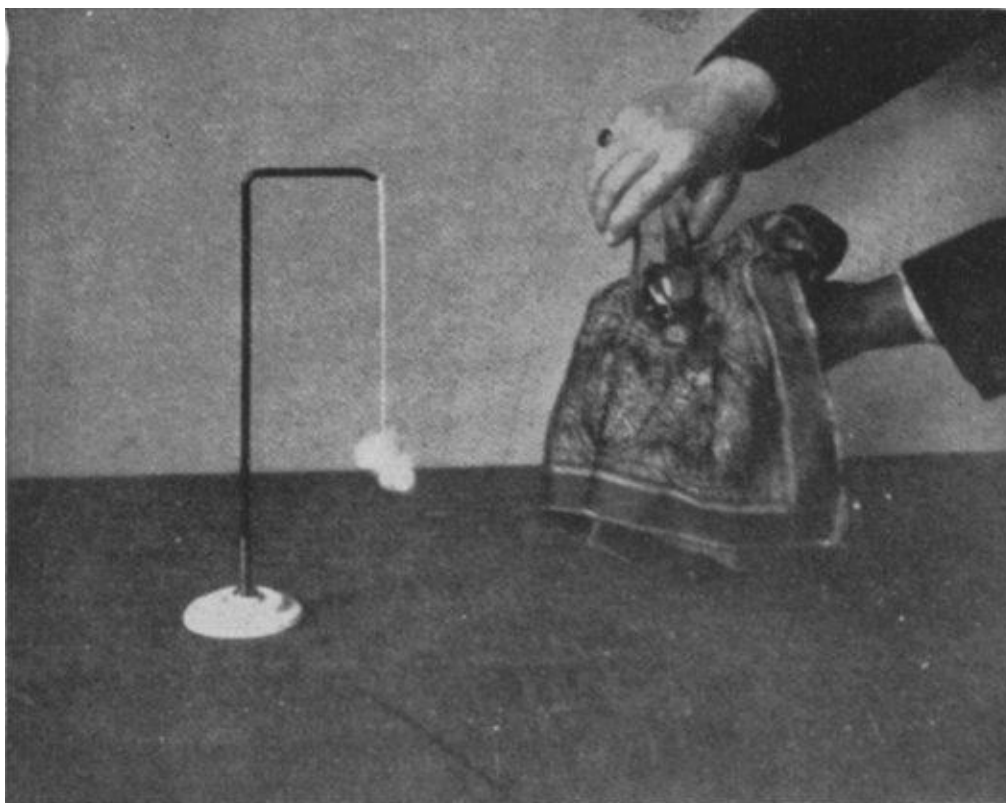
[back](#)



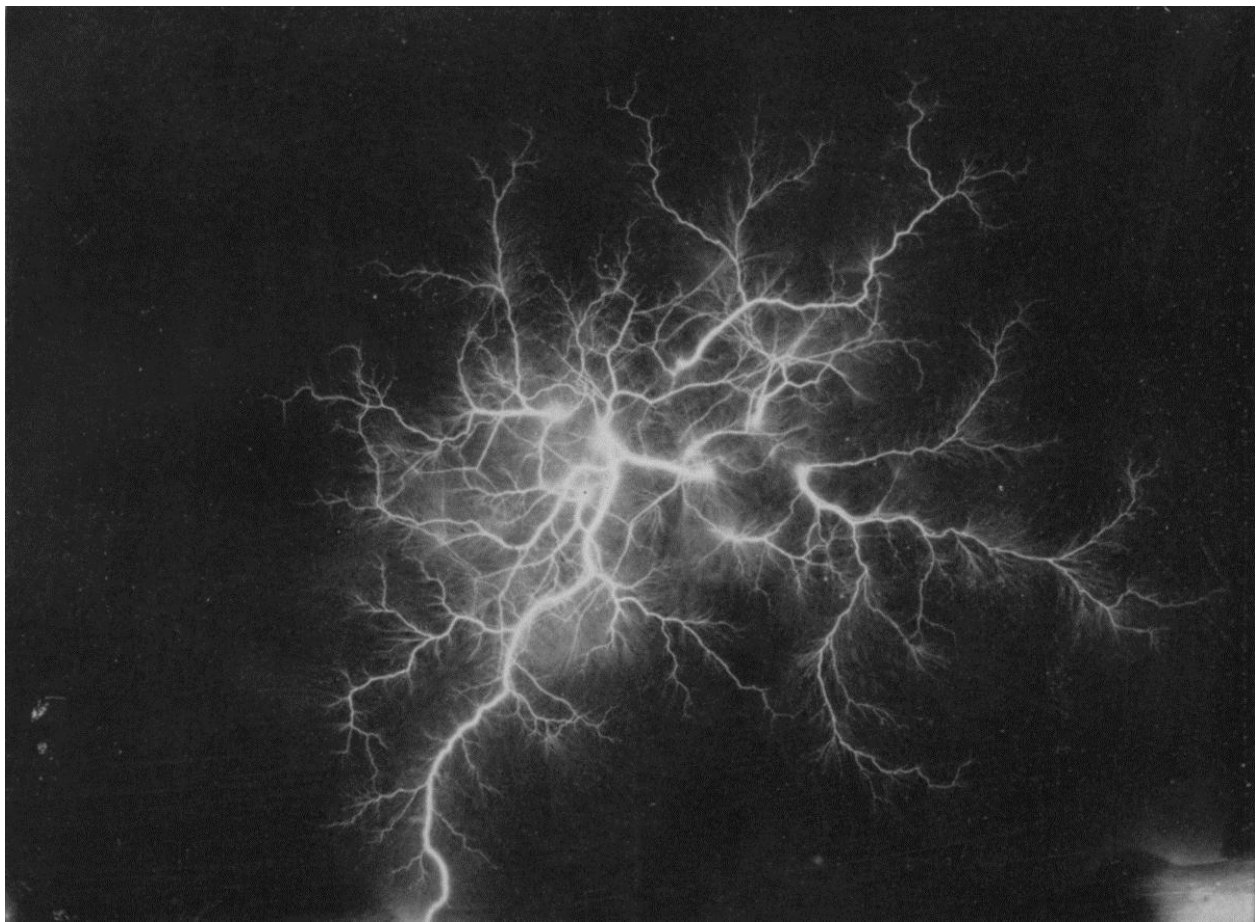
[back](#)



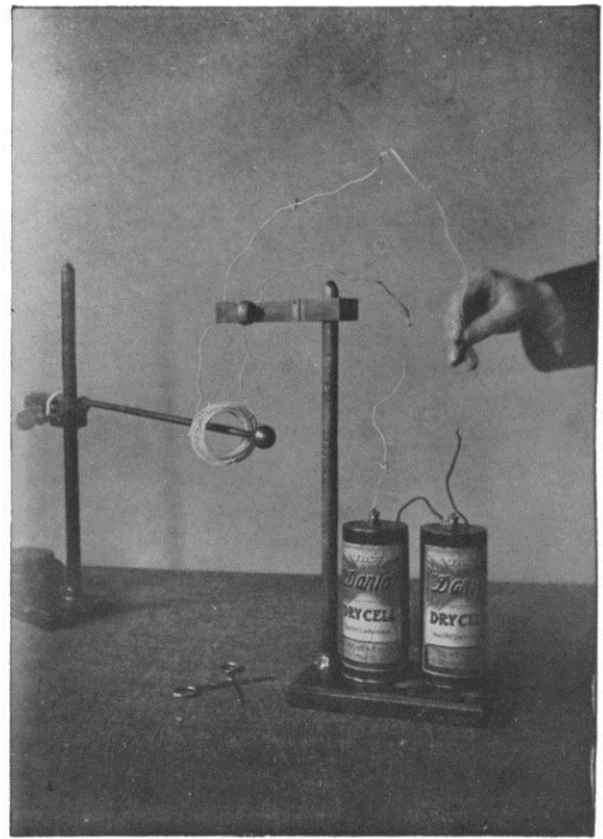
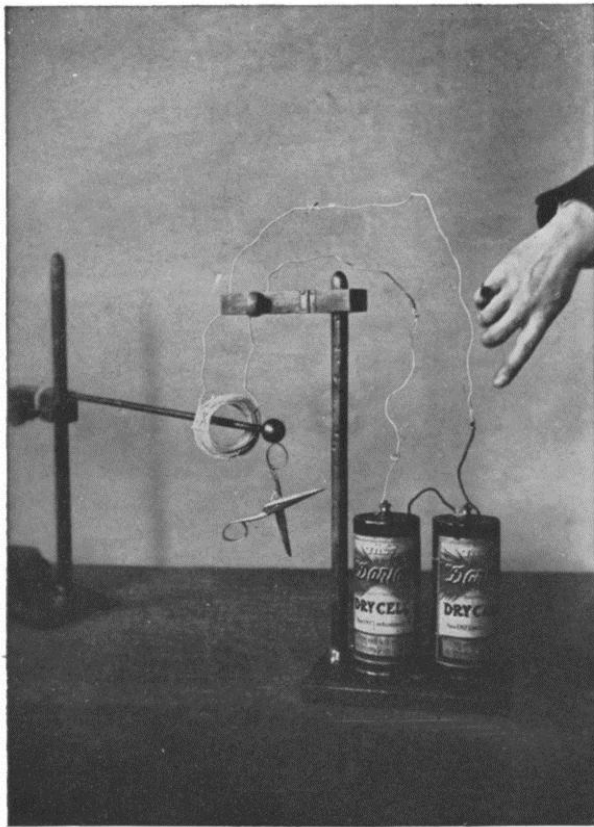
[back](#)



[back](#)



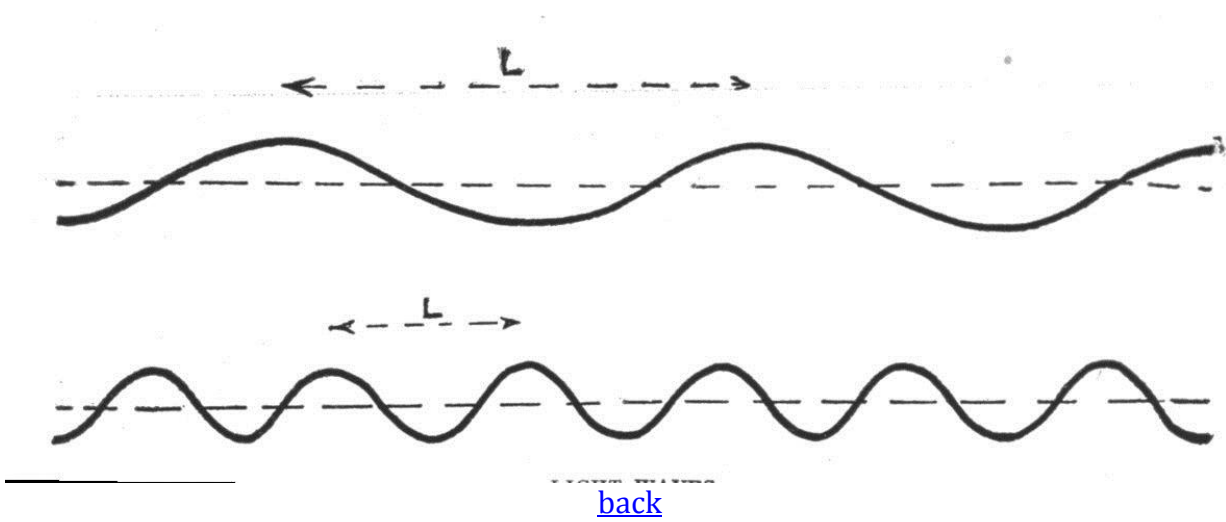
[back](#)

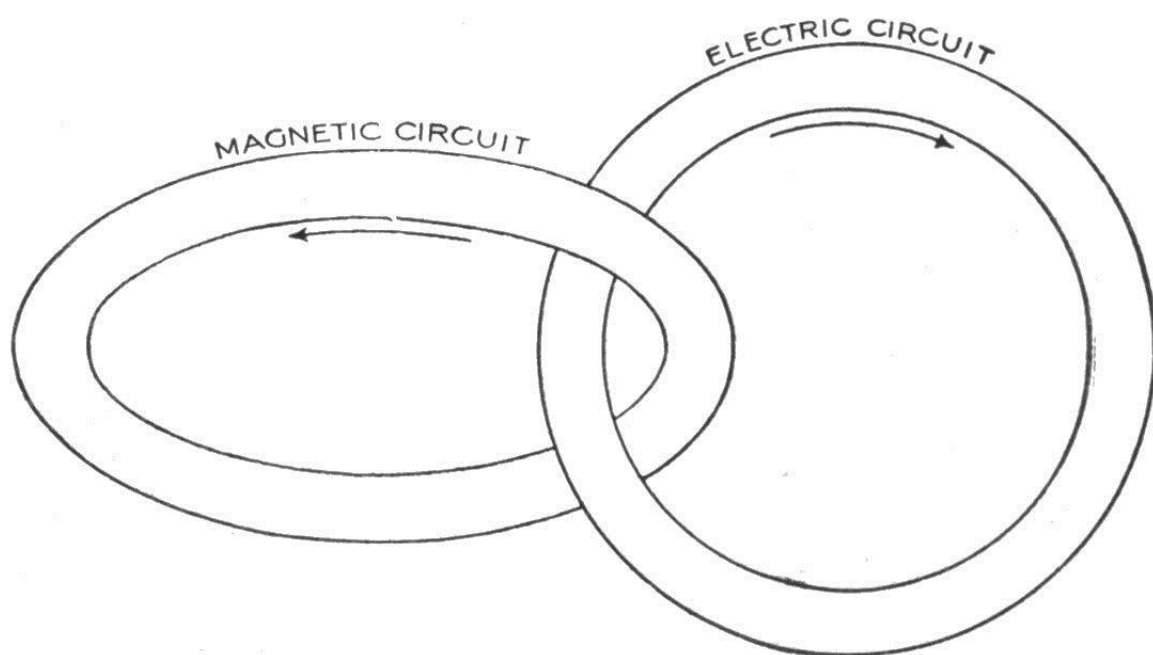


[back](#)

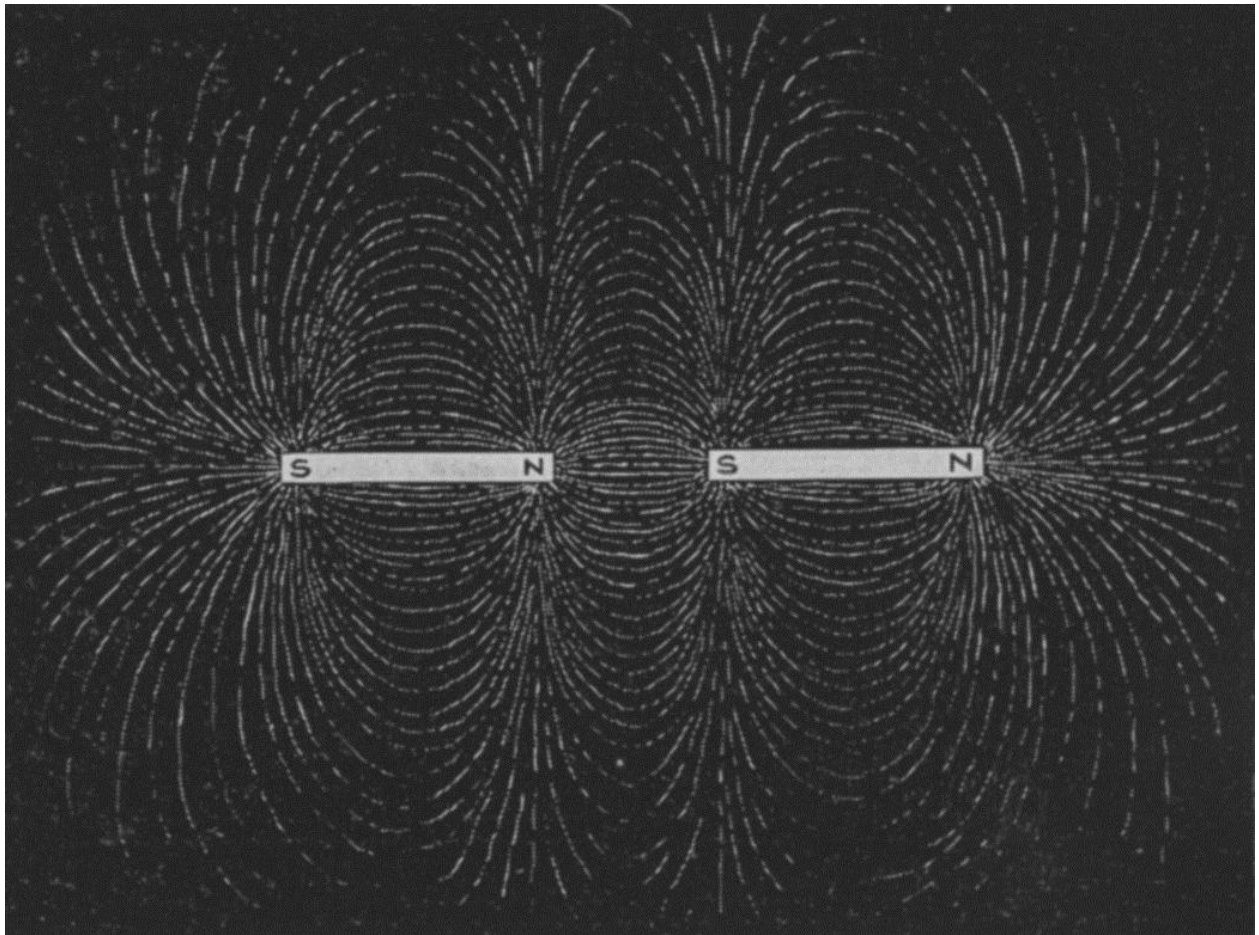


[back](#)

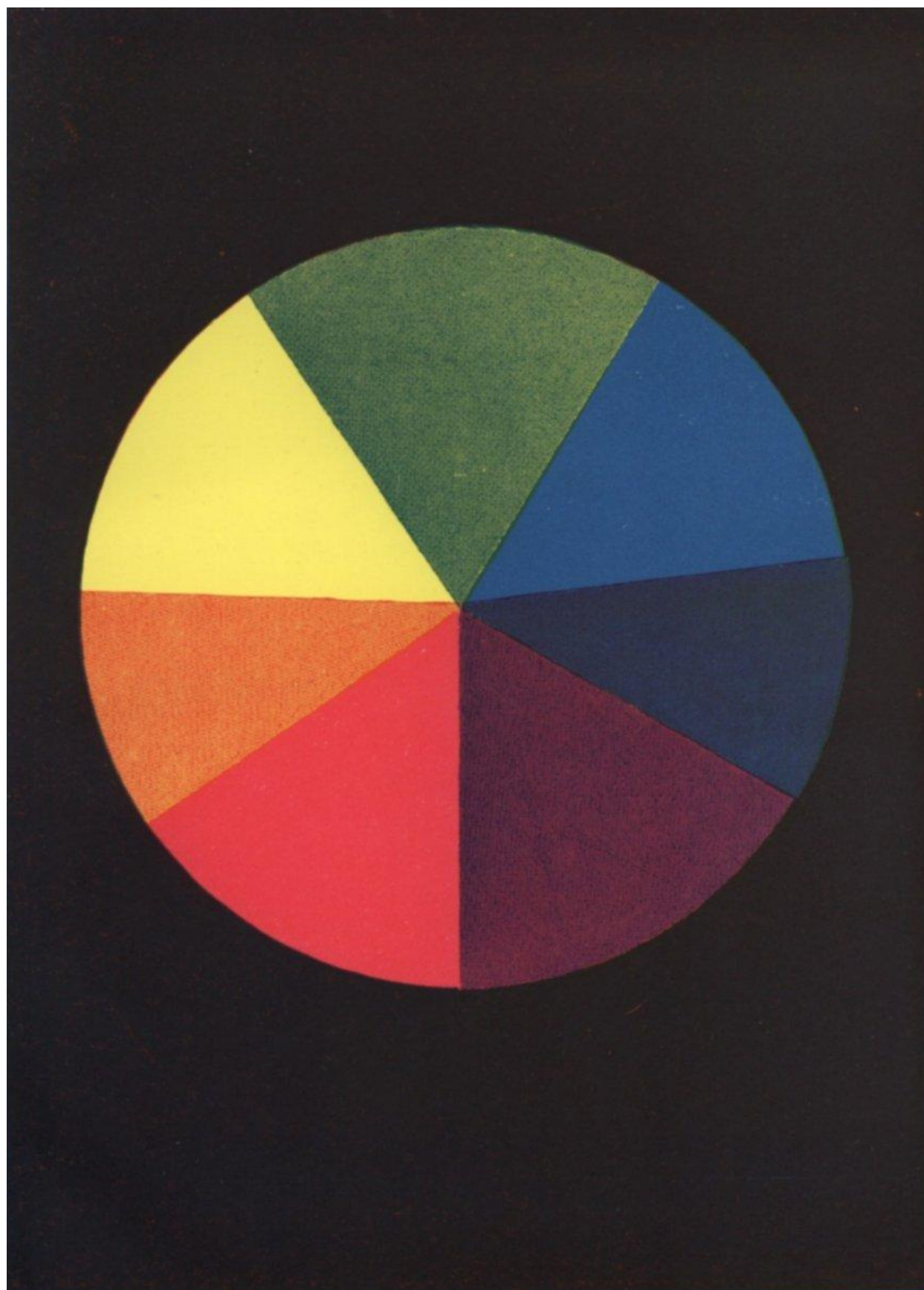




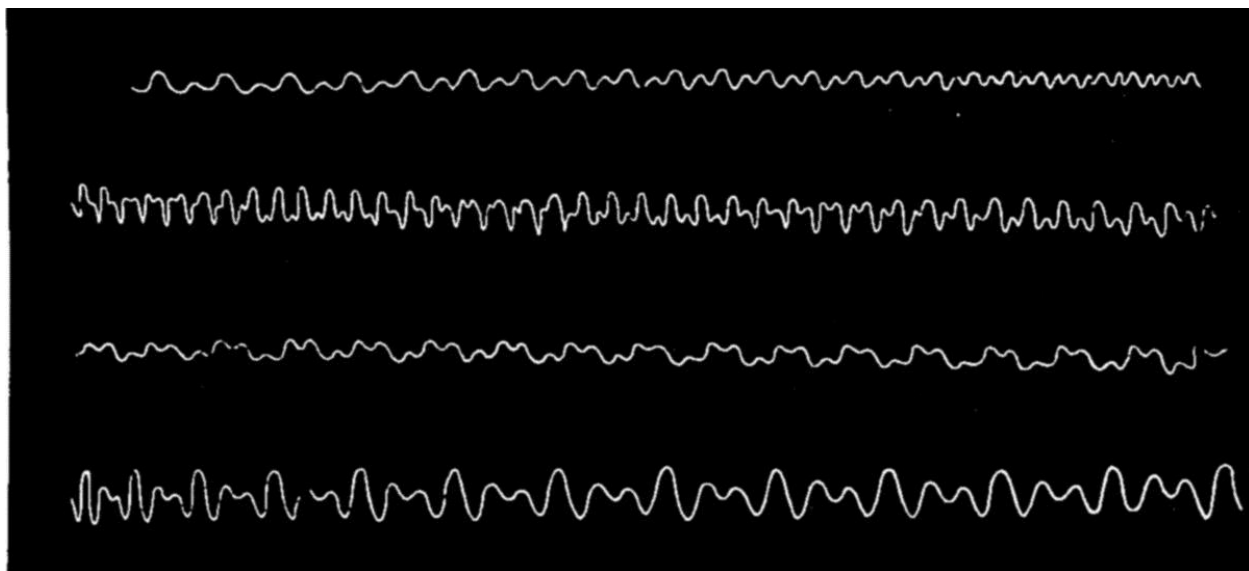
[back](#)



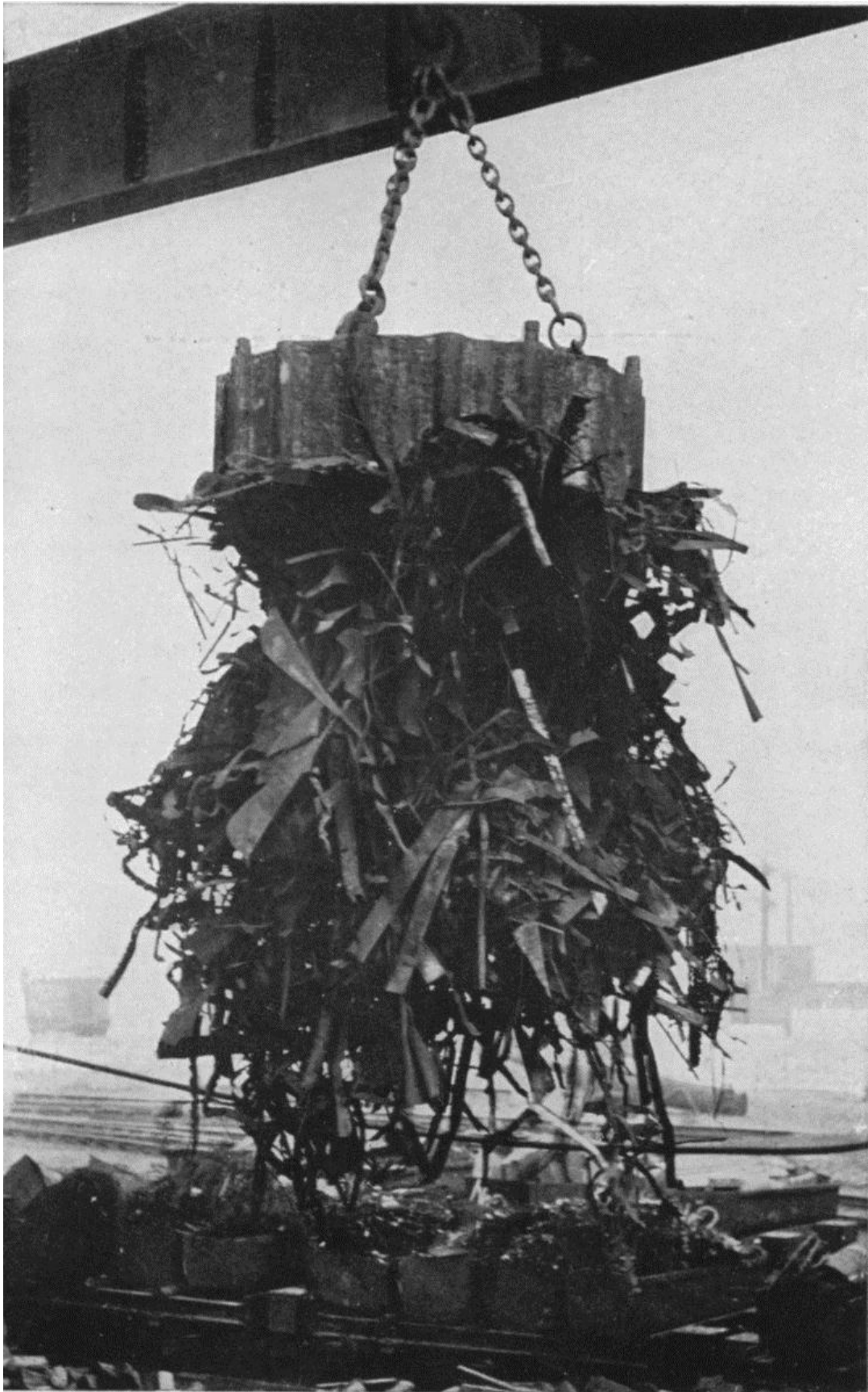
[back](#)



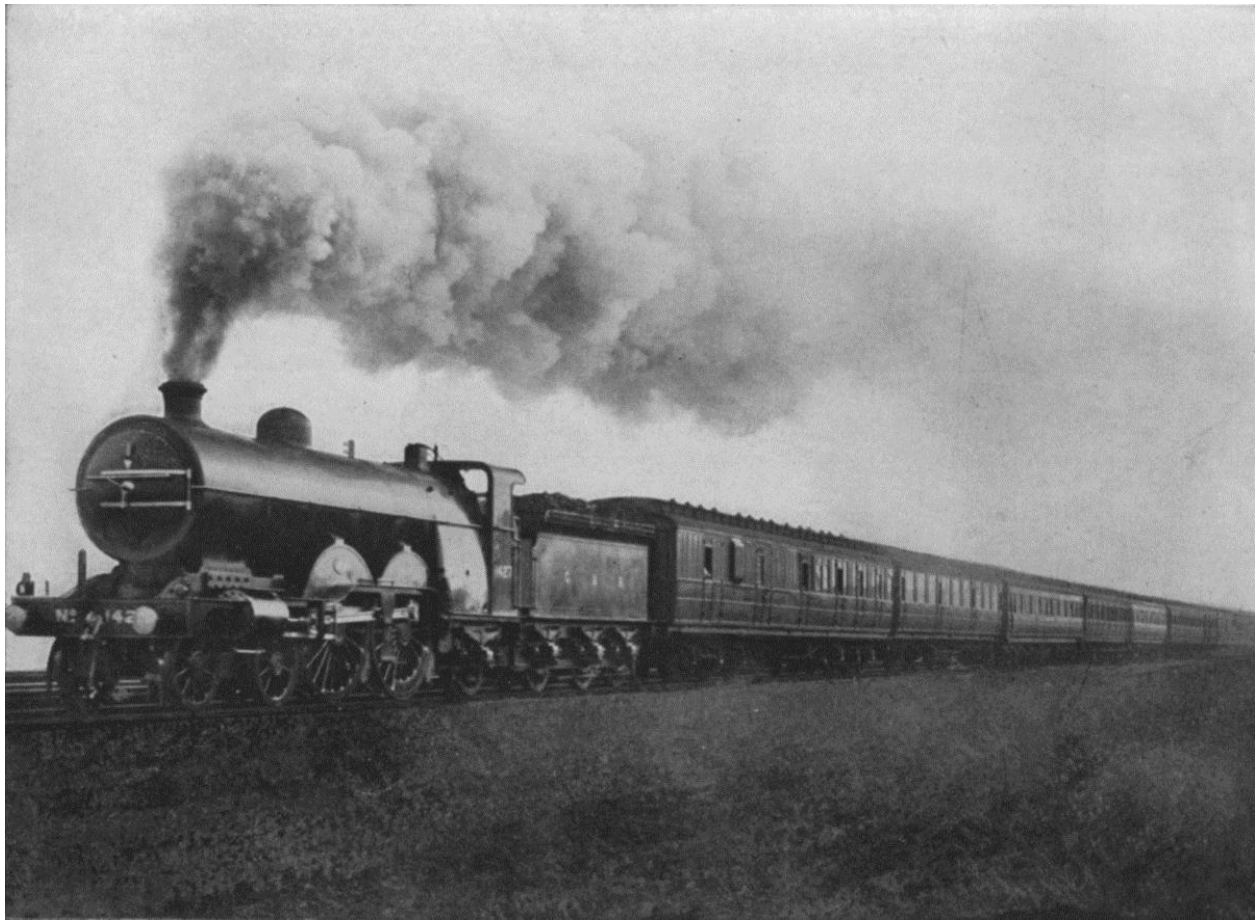
[back](#)



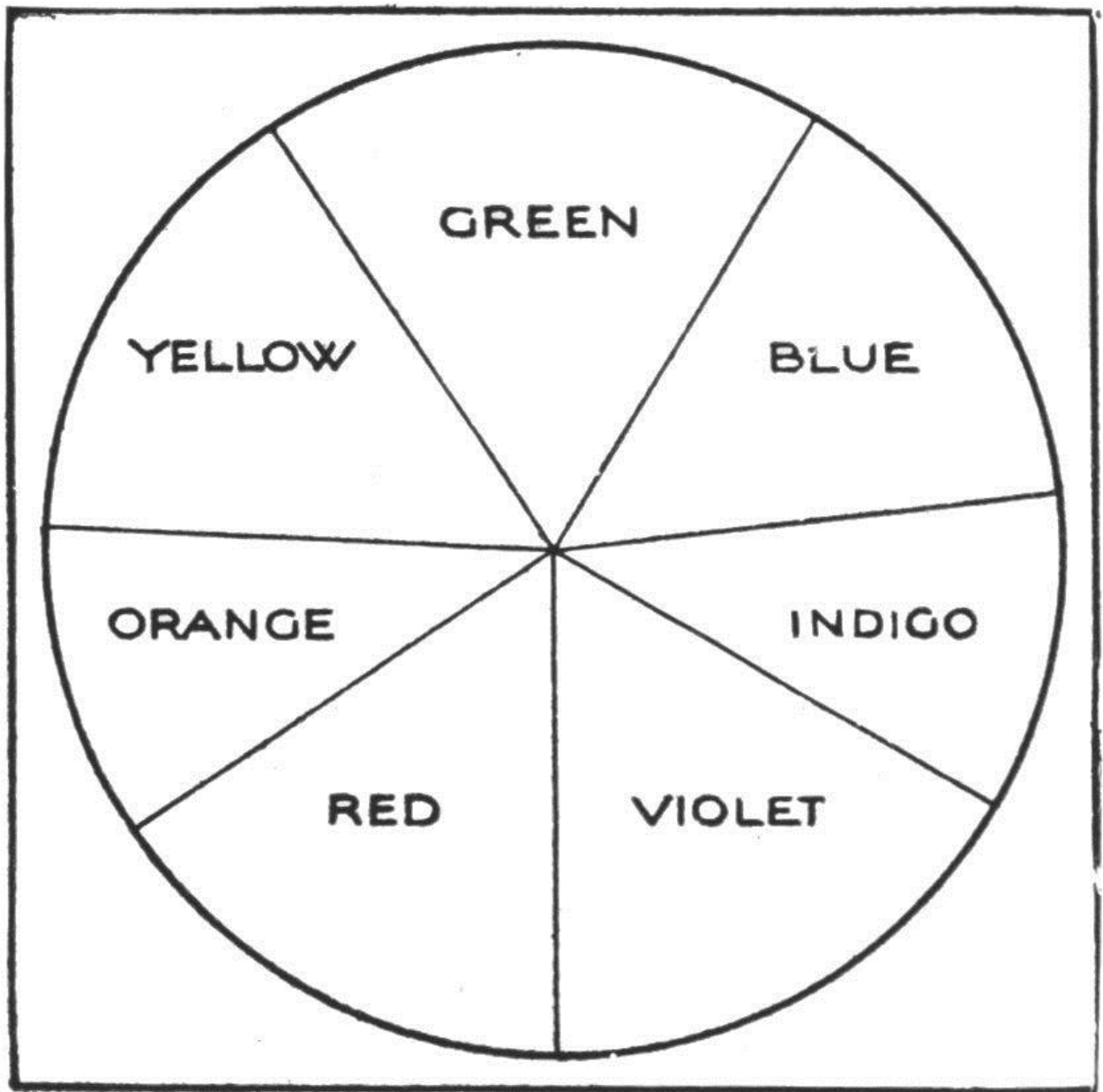
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



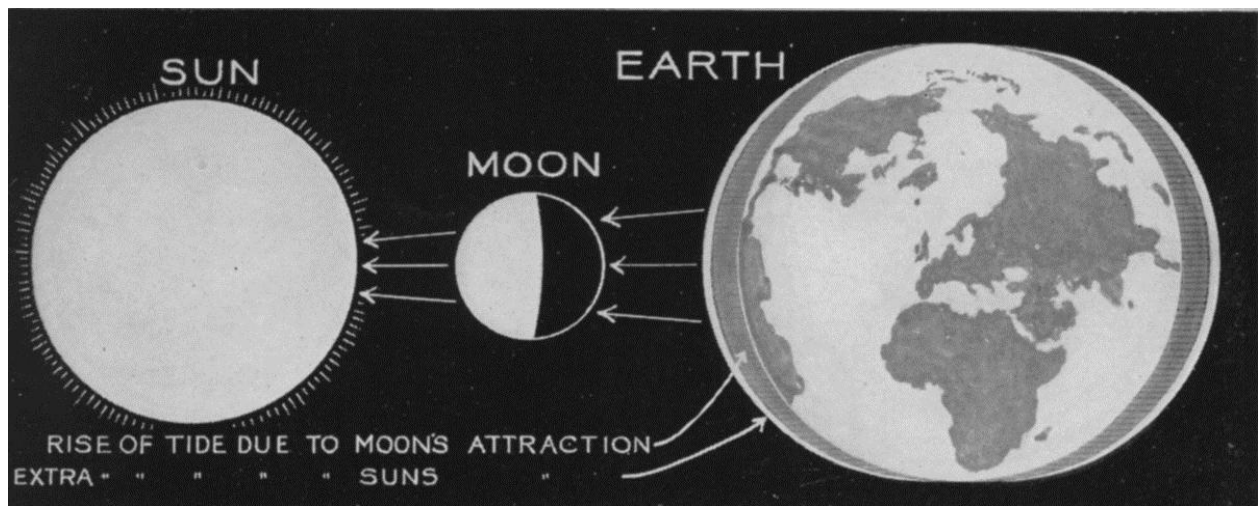
[back](#)



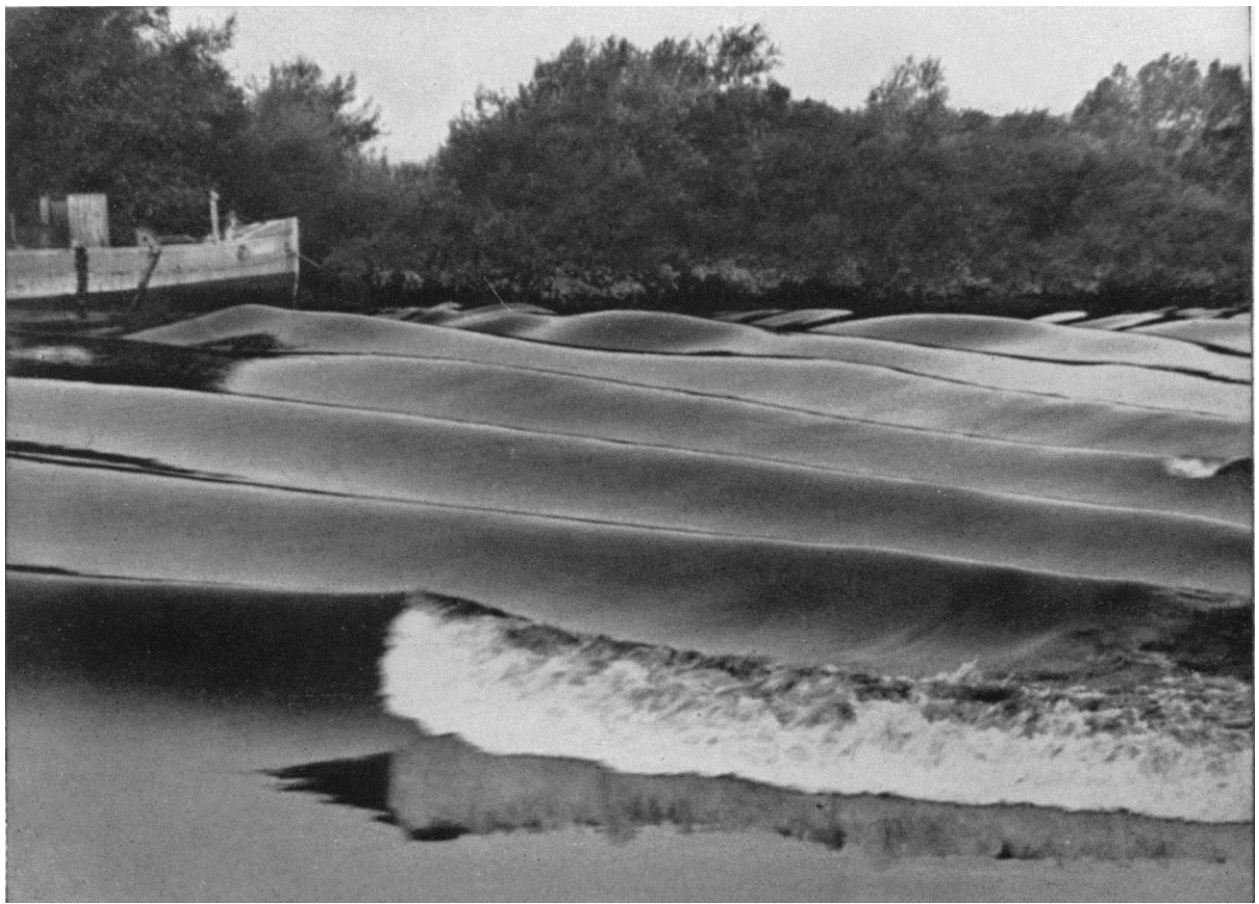
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)